

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии
 Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Модернизация системы автоматизации АСУ ТП АО «Farg'onaazot»

УДК: 004.415.2:004.3:658.512.011.56

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Цыганков Юрий Владимирович			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Горбенко Михаил Владимирович	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Шерстнёв Владислав Станиславович	К.Т.Н.		

Томск – 2020 г.

Запланированные результаты обучения

Код результатов	Результаты обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов (ПК-1, ..., ПК-11)
Р1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,2; ПК-1; УК-1,4,6), критерий 5 АИОР (п. 1.1), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и представления информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,2,6,7; ПК-1,2,3,5,10; УК-1), критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р3	Демонстрировать способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,3,6; ПК-5,6; УК-1,6), критерий 5 АИОР (п. 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,4,6; УК-6), критерий 5 АИОР (п. 1.6, п. 2.2,2.6.), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р5	Владеть современными коммуникативными технологиями, в том числе на иностранном языке для академического и профессионального взаимодействия. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,3; УК-3,4,5; ПК-7,8,9). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Р6	Использовать на практике умения и навыки в	Требования ФГОС ВО (3++)

Код результатов	Результаты обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (3++), СУОС, критерии АИОР, требования профессиональных стандартов (ПК-1, ..., ПК-11)
	организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современных программных и информационных систем, в управлении коллективом. Способность организовывать и эффективно руководить работой команды проекта при разработке программных и информационных систем.	(УК-2,3,5; ПК-5,6,7,8,11; ОПК-1,8), критерий 5 АИОР (п. 2.1, п. 2.3, п. 1.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P7	Разрабатывать стратегии проектирования, критерии эффективности и ограничения применимости новых методов и средств проектирования и разработки программных систем.	Требования ФГОС ВО (3++) (УК-1,3; ПК-1,3,10; ОПК-2,4,6,7), критерий 5 АИОР (п. 2.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P8	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные (численные) исследования в области создания программных систем. Оценивать и выбирать вариант архитектуры информационной системы.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-1,4,6,7; ПК-1,3,10; УК-1,3), критерий 5 АИОР (п. 1.4), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P9	Владеть методами и средствами обработки и анализа пространственных данных, методами и средствами разработки хранилищ данных и программного обеспечения геоинформационных систем и технологий.	Требования ФГОС ВО (3++) (УК-1; ОПК-4,5,7; ПК-1,2,4,8,11). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P10	Владеть современными инструментальными CASE-средствами программирования и технологиями управления и обработки данными. Использовать их при разработке требований, проектировании и создании программного обеспечения геоинформационных систем и технологий.	Требования ФГОС ВО (3++) (ПК-1,2,4,5,7,9,11; ОПК-2,5,7; УК-2). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P11	Осуществлять проектирование и разработку геоинформационных систем и технологий в среде корпоративных и глобальных информационно-телекоммуникационных систем.	Требования ФГОС ВО (3++) (ПК-1,2,3,5,6,9,11; ОПК-2,4,5,7; УК-2,3,5). Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P12	Осуществлять управление процессами внедрения/сопровождения (модернизации, интеграции) информационных, геоинформационных систем и технологий.	Требования ФГОС ВО (3++) (ОПК-4,6,8; ПК-1,4,5,6,8,9,11; УК-2,3,4), критерий 5 АИОР (п. 2.6), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.

Школа: Инженерная кола информационных технологий и робототехники
Направление подготовки (специальность): 09.04.02 Информационные системы и технологии
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

(Подпись) (Дата) Шерстнёв В.С.
(Ф.И.О.)

В форме:

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФНО
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли

Тема работы:

Модернизация системы автоматизации АСУ ТП АО «Farg'onaazot»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020, №59-47/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объект исследования - цеха АО “FARG’ONAAZOT”: агрегат аммиака - “Аммиак-3”, цех слабой азотной кислоты и цех аммиачной селитры, объединенные в одно производство - “АС-АК-72М” Предметом исследования станет модернизация используемого ныне ПУ на систему АСУ ТП - создание индикационных и регуляторных точек, прорисовка мнемосхем, построение логических схем блокировок, создание трендов, групп и т.д.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Создать кабельные журналы ПАЗ, РСУ и ССС;</p> <p>2. Создать политику имен точек;</p> <p>3. Разработать схему подключений линий связи АСУ ТП;</p> <p>4. Изучить различные комбинаций построения логических блоков;</p> <p>5. Спроектировать технологические схемы узла “Абсорбция” и “Дымососы БТА” со схемами логических блокировок.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент, к.э.н., Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Доцент, к.т.н., Горбенко Михаил Владимирович
Раздел на иностранном языке	Старший преподаватель ОИЯ ШБИП, Маркова Наталия Александровна

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

2. Характеристика объекта автоматизации

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Цыганков Ю.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки (специальность): 09.04.02 Информационные системы и технологии
 Уровень образования: Магистр
 Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий
 Период выполнения: (осенний / весенний семестр 2019 / 2020 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
09.03.2020	Обзор литературы	15
25.03.2020	Характеристика объекта автоматизации	25
16.05.2020	Концепция автоматизации	30
23.05.2020	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	15
29.05.2020	Социальная ответственность	15
		100

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Цыганков Юрий Владимирович			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Шерстнёв Владислав Станиславович	к.т.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕДИНЕНИЕ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли

Школа	ИШТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Использовать действующие ценники и договорные цены на потребленные материальные и информационные ресурсы, величину тарифа на эл. Энергию НИ ТПУ г. Томска
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Действующие ставки единого социального налога и НДС, ставка дисконтирования = 0,1
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Дать характеристику существующих и потенциальных потребителей (покупателей) результатов ВКР, ожидаемых масштабов их использования
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	Разработать проект такого устава в случае, если для реализации результатов ВКР необходимо создание отдельной организации или отдельного структурного подразделения внутри существующей организации
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Оценка экономической эффективности использования результатов ВКР, характеристика других видов эффекта
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. «Портрет» потребителя результатов НТИ 2. Сегментирование рынка 3. Оценка конкурентоспособности технических решений 4. Диаграмма FAST 5. Матрица SWOT 6. График проведения и бюджет НТИ - <u>выполнить</u> 7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ - <u>выполнить</u> 8. Потенциальные риски	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		25.02.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Информатика и вычислительная техника

Тема ВКР:

Модернизация системы управления технологическим процессом	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: система управления технологическим процессом Область применения: химическая промышленность
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)</p> <p>ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.</p>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: недостаточная освещенность; повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации Опасные факторы: электрический ток;
3. Экологическая безопасность:	Используемые в работе вещества не наносят урон окружающей среде
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможной типичной ЧС является: возгорание, пожар, взрыв при работе с электроприборами

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД	Горбенко М.В.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 145 с., 33 рис., 11 табл., 39 источников, 2 прил.

Ключевые слова: контроллер, автоматизированная система управления технологическим процессом, архитектура, контрольно-измерительные приборы, пульт управления.

Объектом исследования являются цеха АО “Farg’onaazot”: агрегат аммиака - “Аммиак-3”, цех слабой азотной кислоты и цех аммиачной селитры, объединенные в одно производство - “АС-АК-72М”.

Цель работы – модернизация системы автоматизации АСУ ТП АО “Farg’onaazot”

В процессе исследования был проведён анализ предметной области, созданы кабельные журналы ПАЗ, РСУ и ССС, создана политика имен точек, разработана схема подключений линий связи АСУ ТП, изучены различные комбинаций построения логических блоков, спроектированы технологические схемы узла “Абсорбция” и “Дымососы БТА” со схемами логических блокировок.

В результате исследования предложены решения по оживлению мнемосхем управления и ПАЗ, рассмотрены структурные схемы обработки параметров ввода/вывода. Подробно рассмотрена рабочая среда оператора.

Область применения: производства химической промышленности таких как, производство синтетического аммиака, аммиачной селитры, аммиачной кислоты, карбамида, хлората, соды и т.п.

Экономическая эффективность/значимость работы: данная разработка обеспечивает автоматизацию процесса управления, сбора и регистрации данных из полевых датчиков, что является одной из задач по обеспечению инструментами автоматизации управления и эффективным принятием решений инженерами.

В будущем планируется модернизация вспомогательных цехов предприятия АО “Farg’onaazot”, применяя современные системы управления технологическим процессом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	20
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ	26
2.1 Общие сведения об объектах управления технологическим процессом	26
2.2 Краткое описание технологического процесса и технологических схем производств	28
2.2.1 Производство синтетического аммиака (NH_3)	28
2.2.2. Производство слабой азотной кислоты (HNO_3)	32
2.3 Вывод по разделу	38
3. КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ	41
3.1 Заменяемые контрольно-измерительные приборы в процессе модернизации производства	41
3.2 Общие требования	46
3.3 Архитектура системы	47
3.4 Сбор и управления данными	48
3.5 База данных системы	49
3.6 Структура базы данных	50
3.6.1 Интерфейс с оператором	57
3.6.2 Устройство ввода и управления позицией	79
3.6.3 Операторские функции	80
3.6.4 Уровни доступа	84
3.6.5 Стандартные экраны системы	85
3.6.6 Потребительские экраны	86
3.6.7 Работа с трендами	88
3.6.8 Отчеты	90
3.7 Защита	91
3.8 Резервирование	92
3.9 Требования по стандартизации и унификации	93
3.10 Характеристика уровня автоматизация и средств, используемых в автоматизации	94
3.11 Организация рабочего места оператора	96
3.12 Вывод по разделу	98
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	100
4.1 Организация и планирование работ	100
4.1.1 Продолжительность этапов работ	101
4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта	104
4.2.1 Расчет заработной платы	104
4.2.2 Расчет затрат на социальный налог	105

4.2.3 Расчет затрат на электроэнергию	105
4.2.4 Расчет амортизационных расходов	107
4.2.5 Расчет прочих расходов.....	108
4.2.6 Расчет общей себестоимости разработки	108
4.2.7 Расчет прибыли	108
4.2.8 Расчет НДС	109
4.2.9 Цена разработки НИР	109
4.3 Оценка экономической эффективности проекта.....	109
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	111
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	111
5.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.....	111
5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя	112
5.2 Профессиональная социальная безопасность.....	113
5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	114
5.2.2 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.	119
5.3 Экологическая безопасность	119
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	120
5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	120
5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.....	120
3.5 Выводы по разделу	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	122
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	124
Приложение А.....	130
Приложение Б	132

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизации и механизации производств химической промышленности уделяется огромное внимание, так как протекание химико-технологических процессов обуславливается сложностью, высокой скоростью и чувствительностью к отклонениям от заданных режимов, вредностью среды рабочей зоны, взрыво, пожароопасностью перерабатываемых веществ.

Ряд производств химической промышленности характеризуется значительным потреблением тепловой, а также электрической энергии, это определяет повышенные требования к организации качественного энергоснабжения предприятия для обеспечения его четкого и бесперебойного функционирования.

Это обуславливает оснащение технологических аппаратов современными контрольно-измерительными приборами совместно с АСУ ТП химической промышленности. Особые требования предъявляются системам автоматизации химических предприятий для обеспечения систематического контроля исправности технологического оборудования, а также проведения своевременных осмотров и ремонтов.

Объёмы производства химических предприятий измеряются сотнями тысяч тонн в год. Даже небольшие отклонения в измерении технико-экономических показателей производства могут принести предприятию ощутимые экономические убытки. Условия, в которых осуществляются технологические процессы, характеризуются высокими значениями параметров проведения процессов. Всё это приводит к тому, что химические предприятия представляют повышенную опасность для окружающей среды, масштабы последствий аварийных ситуаций могут быть очень значительными. В результате возникают задачи точного измерения и контроля технологических параметров, поддержания средств КИП и А в работоспособном состоянии и обеспечения их высокой надёжности.

Для того чтобы предотвратить появление подобных проблем, химические производства проходят техническое перевооружение, согласно постановлению Президента Республики Узбекистан от 27 июля 2017 года, в которой указаны цели и задачи программы модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий химической промышленности.

Актуальность работы. Себестоимость, а также надёжность в химическом производстве зависит от точности поддержания технологических параметров, соответственно за цель автоматизации принимаем повышение точности поддержания технологических параметров. Согласно постановлению Президента Республики Узбекистан – «О программе модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий химической промышленности», был дан старт значительным переменам в ведении и контроле технологических процессов отечественных производств. В их числе переход от старых систем регулирования на современные системы управления технологическими процессами - АСУ ТП, демонтаж старых систем релейно-пневматического регулирования и монтаж систем современного требования безопасного и эффективного ведения технологического процесса - АСУ ТП, регулирование и управления посредством считывания данных с интеллектуальных датчиков, отслеживающих технологические параметры и отправки регулирующих сигналов на исполнительные механизмы для поддержания регламентных норм или перевода оборудования узла в безопасное состояние. Сегодня на мировом рынке присутствует достаточно компаний поставщиков систем АСУ ТП, которые имеют солидный опыт и эффективные технологии. Переход от старой системы сопровождается рядом задач, решение которых занимает немало времени, а порой требует кардинально нового подхода. В данном диссертационном проекте применим новый подход по переходу от старого управления технологией на современную АСУ ТП - модернизация и техническое перевооружения производственных цехов на примере ОАО «FARG'ONAAZOT» Цена вопроса - переход на энергосберегающие системы, более эффективному использованию

существующих мощностей предприятия, сокращения времени на реконструкцию старых ПУ и перевода цехов на РСУ, возможность статистического и динамического анализа ведения режима, контроль и сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу путем нейтрализации, разложения и конверсии в вещества менее канцерогенные или вообще безвредные - современный тренд экологичность и всем этим будет управлять современные системы управления процессами. В данной магистерской диссертаций использованы следующие программные обеспечения компаний “Honeywell”: Experion^{PKS} Station, TotalPlant® Solution (TPS), FSC Navigator, Application Editor, Application Generator, HMI Web Builder, Control Builder, Knowledge Builder; Borland Software Co.: Delphi 7; и компании CCC: Train Tools, Train View, Project Builder. А также другие утилиты, используемые для синхронизации и адаптации программных продуктов, таких как ActiveX, NTP, и другие.

Объект и предмет исследования. Объект исследования - цеха АО “FARG’ONAAZOT”: агрегат аммиака - “Аммиак-3”, цех слабой азотной кислоты и цех аммиачной селитры, объединенные в одно производство - “АС-АК-72М” Предметом исследования станет модернизация используемого ныне ПУ на систему АСУ ТП - создание индикационных и регуляторных точек, прорисовка мнемосхем, построение логических схем блокировок, создание трендов, групп и т.д.

Цель и задачи исследования. Целью создания системы автоматизированного управления технологическими процессами является обеспечение оперативности, надежности, безопасности и эффективности управления. Система управления призвана выполнять следующее:

Измерять такие технологические параметры как:

- Температура
- Давление
- Расход
- Уровень

- Загазованность (Аналитические измерения)
- Концентрация (Аналитические измерения)
- и др.

Регистрация результатов измерений;

Контроль отклонений процесса от нормы и, при необходимости, оповещение оператора о нарушениях;

Мониторинг действий обслуживающего персонала и самодиагностику технических средств систем РСУ, ПАЗ, РНД;

Предоставление оператору-технологу информации о любой точке процесса в виде, облегчающем принятие решений для выполнения операций управления;

Отображение (индикация) измеряемых величин на экранах в различных формах:

- Детальная
- Рабочая группа
- Технологическая схема

Отображение состояния регулирующих клапанов или электроприводов;
Историзация регистрации и отображение в виде трендов;

Историзация событий (действий обслуживающего персонала, аварийных ситуаций процесса, работы системы) и отображение в соответствующих протоколах.

Расширенное архивирование данных, событий РНД;

Расчет действительного значения параметров;

Стратегии управления:

- Стабилизационное регулирование;
- Регулирование с коррекцией (каскадное);
- Регулирование с разделенным диапазоном выходного сигнала;
- Управление с подавлением.

Все перечисленные выше стратегии обеспечивают безопасный останов контура управления в случае обрыва связи регулятора с исполнительным

механизмом (перевод регулятора в ручной режим с сохранением последнего хорошего выходного значения). Управление состоянием электрифицированного оборудования; (электроприводные клапаны, задвижки, насосы, вентиляторы); статистика обслуживания электрифицированного оборудования; логическое управление, блокировка; блокировка ПАЗ, безопасный останов.

Методы исследования. Они основаны на надежности и безопасности перехода и монтажа нового оборудования и ПО. Необходимо:

- собрать инженерные и операторские руководства систем управления технологическими процессами, краткие описания технологий -принципиальные технологические схемы, описания и характеристики эксплуатируемого оборудования - механического, электрического и КИП.

- проанализировать точки старой системы

- создать переходной журнал, где будет использовано новая политика имен и нумерация

- определить точки, в основном блокировочные (аварийные), которые, непременно, будут перемонтированы и распределены по контролерам в соответствии с логикой повышения надежности, отказоустойчивости и возможности “горячей” замены вышедшего из строя оборудования

Новизна состоит в упорядочении операций, производимых при модернизации производства в плане перехода на АСУ ТП и систематизации всего опыта, накопленного и будучи полученного с возможностью его применения на практике. Имеет большое значение - возможность перестроения уже работающей АСУ ТП при появлении рациональных решений, применяемых в технологическом процессе. Будет рассмотрен проект по внедрению электропривода в качестве аварийного для паровых турбин типа - “ТЦПЛ-700” с колесом “Кёртиса” с составлением соответствующей мнемосхемы, точек, регулирующих арматур, емкостей и системы блокировок. Научно-теоретическая и практическая значимость. Проект имеет практическую основу и нововведения, применение которых нацелено на обеспечение

непрерывного и безопасного ведения технологического процесса. Сформирована теоритическая и практическая основа для перенастройки АСУ ТП в условиях непрерывного технологического процесса, что имеет особое значение на непрерывных производствах химической отрасли.

Структура и объём магистерской диссертационной работы.

В первой главе дана характеристика объекта автоматизации химической промышленности. В частности, агрегата и двух смежных цехов с кратким описанием технологий и принципиальных схем.

Во второй главе рассмотрена концепция автоматизации - вопросы правил и порядка разработки АСУ ТП, предложены технические решения на основе программного обеспечения компаний HONEYWELL. Приведена характеристика уровня автоматизация и средств, используемых в автоматизации, требования к средствам АСУ ТП.

В третьей главе спроектирована схема аварийного привода паровых турбин на примере двух узлов агрегата “Аммиак-3” - спроектирован алгоритм перехода по АВР в СУ отделения “Очистка” и реализован аварийный привод на электротяге отделения “Риформинг” на платформе VMware Workstation - VMware, Inc. Также разработан симулятор СУ Train View компании CCC турбоагрегатом цеха АК-72М на платформе Borland -Delphi 7.

В ходе выполнения диссертационной работы получены следующие результаты:

1. Созданы кабельные журналы ПАЗ, РСУ и CCC;
2. Создана политика имен точек - Ready Политика имен точек.xE;
3. Разработана схема подключений линий связи АСУ ТП - Ready FTE Optic cable.xls;
4. Спроектированы технологические схемы узла “Абсорбция” и “Дымососы БТА” со схемами логических блокировок;
5. Изучены различные комбинаций построения логических блоков.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Существует много мнений “за” и “против” автоматизации производственных процессов, те, кто выступает “за” утверждают, что АСУ приносят заметный экономический эффект, снижают риски простоев производственных мощностей, исключают человеческий фактор в аварийных ситуациях и дают широкою возможность для аналитически - исходя из собранного опыта-информации принимать решения. Противники АСУ приводят вполне весомые аргументы - система значительно снижает уровень квалификации персонала, т.к. большая часть процессов автоматизирована и человек исключен из них, необходимость в удержании персонала, которого заменила автоматика исчезает это приводит к сокращениям - потери рабочего места и это существенная проблема систем АСУ ТП. Неизбежность процесса перехода на система логического управления такая же, как и сама необходимость по совершенству производственных циклов. В виду современных рисков мирового кризиса снижению уровня спроса и повышения конкурентной борьбы за рынок сбыта требуют от производителя поддержания высоких показателей эффективности своих производственных мощностей. Именно внедрение АСУ ТП залог наиболее эффективной и бесперебойной работы цехов. Справедливости ради, мировой опыт показывает, что системы автоматического контроля и управления лишают работы многих людей, особенно, это сказывается в экономически неблагоприятные времена как в государстве, так и в мире. Поэтому перед современными системами АСУ стал вызов - разработать систему управления, которая не заменяет человека, а дополняет его, довольно сложная задача. Однако, опыт показывает, что сбой в системе приводит к более тяжелым последствиям нежели “человеческий фактор”, тем более в случае серьезных сбоев и логики исключения персонала в аварийных ситуациях делает невозможным “помощь” СУ. Вывод - политика подготовки кадров должна быть скорректирована в соответствии с данными реалиями, АСУ внедряются повсеместно и поэтому будущий специалист

должен иметь подготовку и по информационным системам, что даст ему преимущество в этой “конкуренции с машинами” - вся логика построена не иначе как людьми! Понимается, что специалист теперь будет иметь углубленное направление по своей непосредственной деятельности и достаточные информационные знания. Информационные знания имеют существенный плюс - они универсальны и применимы ко всем направлениям вот в этом и есть плюс повсеместного внедрения систем АСУ! Политика, проводимая в РУз. в области технического перевооружения всех отраслей народного хозяйства, подготовки и повышения уровня квалификации кадров со времени обретения независимости дает свои результаты. Приказы, постановления, государственные программы и др. нормативно-правовые акты все это продуманная и взвешенная стратегия развития государства в сложившихся условиях. Результаты были окрашены не только в белые цвета, тут не надо заблуждаться, полученный результат — это бесценный опыт, ошибки на пути необходимы и только государство в состоянии их решать, что собственно и является следующим шагом в развитии. Труды главы государства Ислам Абдуганиевича рассказывают о трудном пройденном пути молодой страны, и кто как ни он знает о вызовах времени, путях достижения намеченных целей и других событиях нашей Родины. Время показывает актуальность проводимых правительством мероприятий в развитии страны. Проект затрагивает некоторые важные решения правительства как основа для дальнейшей разработки и перспектив развития. Институты по проектированию (ГИАП) преобразованные в акционерные общества принимают участие в разработке технических документов производств и предприятий, одно из таких - “O’ZKIMYOSANOATLOYNA” “O’ZKIMYOSANOATLOYNA” - генеральный проектировщик предприятий химической промышленности Республики Узбекистан. Регламент использованный в разработке проекта был реализован именно этим институтом совместно со специалистами АО “FARG’ONAAZOT”. Была использована литература бывшего СССР, РФ, ФРГ (техническая

документация “Samson”) и Украины. Далее краткий обзор основных источников:

1. Технологический регламент АО —FARG’ONAAZOT”. При разработках проекта очень важный документ, т.к. после утверждения всех АПС и АПБ они вносятся во временный регламент, который пройдя соответствующие комиссии будет утвержден как постоянный. Постоянный регламент — это безусловная инструкция по эксплуатации производства всех его узлов и оборудования.

2. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. В.В.Шувалов, Г.А.Огаджанов, В.А.Голубятников. М. - приведены основные принципы построения АСУТП, сведения по оформлению проектной документации. Описаны системы автоматизации отдельных производств и автоматизированные системы управления предприятиями химической и смежных с ней отраслей промышленности. А также имеется материал, посвященный использованию микро ЭВМ и микропроцессоров при управлении технологическими процессами, разделы по схемам контроля, регулирования, сигнализации, блокировок и защиты, по схемам— автоматизации типовых технологических процессов. Дано описание автоматизации процессов химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также производств минеральных удобрений. Для учащихся техникумов, специализирующихся в области автоматизации процессов химической и смежных отраслей промышленности. Полезна студентам высших учебных заведений и инженерно—техническим работникам, занимающимся проектированием и эксплуатацией систем автоматизации для химических производств

3. Е.Г. Дудников, А.В. Казаков, Ю.Н. Софиева, А. Э. Софиев, А.М. Цирлин - —Автоматическое управление в химической промышленности” - Описана методика построения систем управления технологическими процессами. Уделено внимание информационным и управляющим функциям автоматизированных систем. Автоматизация типовых технологических

процессов. Алгоритмы первичной обработки информации в АСУТП. Вычисление обобщенных показателей процесса. Оптимальное управление технологическими параметрами. Техническое обеспечение систем управления. программное обеспечение систем управления. примеры систем управления в химической промышленности.

4. Федотов А.В. Автоматизация управления в производственных системах - излагаются вопросы построения автоматизированных систем управления оборудованием и технологическими процессами автоматизированных производственных систем. Рассмотрены особенности объектов управления и общие принципы построения АСУ, задачи и средства систем управления, основные принципы управления, методы описания и расчета систем управления.

5. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности/ В. А. Голубятников, В. В. Шувалов. - Во втором издании (первое вышло в 1972 г.) приведены основные принципы построения АСУТП, расширены сведения по оформлению проектной документации. Описаны системы автоматизации отдельных производств и автоматизированные системы управления предприятиями химической и смежных с ней отраслей промышленности. Для учащихся техникумов, специализирующихся в области автоматизации процессов химической и смежных отраслей промышленности. Полезна студентам высших учебных заведений и инженерно-техническим работникам, занимающимся проектированием и эксплуатацией систем автоматизации для химических производств.

6. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности (ОРММ-3 АСУ ТП) — ОРММ предназначены для использования при разработке и внедрении АСУ ТП, агрегатами и производствами для строящихся, а также реконструируемых и действующих технологических объектов. К необходимым условиям,

обеспечивающим широкое внедрение АСУТП, относится наличие комплекса методических материалов, определяющих процесс создания таких систем.

7. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие/ А. С. Ключев, А. Т. Лебедев, С. А. Ключев, А. Г. Товарнов; Под ред. А. С. Ключева. — изложены основы прикладной теории автоматического управления, инженерные методы наладки систем. Во втором издании книги учтены изменения в части терминологии и номенклатуры выпускаемых средств автоматизации и новых методов расчета параметров настройки регуляторов.

8. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами”; Энергоатомиздат 1985 г. Теория автоматического управления. Дисциплина, для изучения процессов автоматического управления объектами разной физической природы. При этом с помощью математических методов вычисляются свойства систем автоматического управления, а также разрабатываются рекомендации по их проектированию.

9. Ротач В.Я., Теория автоматического управления. Рассмотрены применения основ теории автоматического управления для построения СУ ТП. Основное внимание уделено специфике построения таких систем, с особенностями объектов управления: большая инерционность, распределенность параметров, наличие запаздывания в передаче управляющих воздействий и т.п.

10. Правила устройства электроустановок. М.,1998 г. — содержит общую часть, в которой даются указания по устройству электроустановок, выбору проводников и электрических аппаратов. В него входят такие разделы как: распределительные устройства и подстанции, электросиловые установки, освещение, электрооборудование специальных установок, канализация электроэнергии, защита и автоматика. Для инженеров и техников, занятых проектированием, монтажом и эксплуатацией электрооборудования.

11. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособие для вузов/ Л.А. Астреина, В.В. Балдесов, В.К. Беклешов и др. — в

пособии раскрываются содержание, порядок и последовательность рассмотрения и изложения технико-экономического обоснования принимаемых инженерных решений при работе студентов над дипломным проектом. Приводятся конкретные методики, расчетные формулы, схемы и рисунки.

12. Карпенко Е.М., Комков С.Ю. Производственный менеджмент. Учебное пособие. Гомель, 2010 г. — пособие предназначено для преподавателей и студентов, изучающих курс «Производственный менеджмент». Настоящее учебное пособие разработано с целью оказания помощи студентам в вопросах прохождения курса «Производственный менеджмент» специальности «Менеджмент». В учебном пособии рассматриваются составляющие производственного менеджмента: планирование производства; основы инновационной деятельности; организация производств; принятие производственных решений; оценка эффективности производства; управление качеством производства. Интернет ресурсы представлены библиотечными, правовыми, журнальными, официальными сайтами. Интернет использовался на всем протяжении подготовки проекта как источник свежей информации, для сравнения, консультаций и переводов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

2.1 Общие сведения об объектах управления технологическим процессом

Производства аммиака и слабой азотной кислоты тесно связаны между собой, как производитель и потребитель, получаемая продукция в первом является сырьем для второго. В соответствии с заложенными планами по модернизации АСУ ТП производства слабой азотной кислоты и ее аналогичности с уже имеющейся АСУ в цеху “Аммиак-3” имеет смысл спроектировать переход производства АК-72М в соответствии с уже имеющимся опытом и применения некоторых новшеств как в технологическом, так и системном планах. Начнем с характеристик производств, оба производства являются непрерывными, что требует от системы постоянного контроля, отказоустойчивости и возможности “горячей замены”. Производство аммиака разделено на блоки, как и цех АК-72М их различает масштаб и возможность автономного вывода на ремонт, что создает задачу по определению функции, которые будут заложены в АСУ ТП для реализации этих мероприятий. Тут подразумевается “откат” назад или возврат к определенному этапу вывода производства на нормальный технологический режим (НТР).

АСУ ТП разделена на три части:

- 1) регистрация, контроль и управление производства - распределительная система управления (PCY англ. версия - DCS);
- 2) система управления турбокомпрессорными и комплексными машинными агрегатами фирмы CCC (CCS) - Train View;
- 3) система противоаварийной защиты и аварийной сигнализации (ПАЗ), цель которой привести оборудования, узел, цех в безопасное состояние - FSC (Fail Safety Control).

Можно также добавить немаловажную систему автоматического газового анализа - САГА, которая дублирует аналитический контроль производственной

лаборатории, являясь вспомогательной для непрерывного отслеживания поведения контролируемого процесса. Также следует добавить, что САГА участвует в блокировочных процессах как первопричина, требующая прямых и косвенных условий для срабатывания. Они тесно взаимосвязаны в технологическом плане в процессе ведения технологии ее пуска и останова. Они отличаются как soft-ом, так и hardware-ом, это основано на скоростях обработки информации.

Полевые приборы и механизмы АСУ ТП - датчики электро-контактные, давления, уровня, температуры, расходомеры, газовые анализаторы, положения (концевики и обратные связи); исполнительные механизмы - клапаны, отсечные клапана, ЭМК (электромагнитный клапан), ЭПК (электропневматический клапан), электроприводные задвижки, пускатели насосов и вентиляторов, релейные переключатели, схемы АВР [12].

Сырье, используемое в производствах - природный газ, электроэнергия, вода, атмосферный воздух, аммиак, различные виды катализаторов, абсорбенты (твердые и жидкие), кислота серная, сода каустическая, гидразин гидрат технический, тринатрийфосфат, антивспениватель. [8]

Процесс получения аммиака состоит из следующих основных стадий:

- компрессия природного газа
- сероочистка
- конверсия метана
- конверсия окиси углерода
- моноэтаноламиновая очистка
- метанирование
- компрессия азотоводородной смеси
- синтез аммиака.
- производство и потребление пара
- распределение пара и сбор конденсата компрессии
- установка разгонки газового конденсата
- факельная установка

- установка осушки и очистки воздуха КИП
- емкостное оборудование
- разогрев, восстановление и охлаждение катализатора циркуляционным азотом

- вспомогательные установки

Процесс получения азотной кислоты, согласно технологической схемы, состоит из следующих основных стадий:

- подготовка аммиака;
- контактное окисление аммиака в окись азота;
- охлаждение окислов азота;
- промывка окислов азота от нитрит - нитратных солей аммония;
- переработка окислов азота в азотную кислоту;
- каталитическая очистка выхлопных газов от остаточных окислов азота;
- складирование и отгрузка готовой продукции;
- подготовка ВОЦ;
- регенерация катализаторных сеток.

2.2 Краткое описание технологического процесса и технологических схем производств

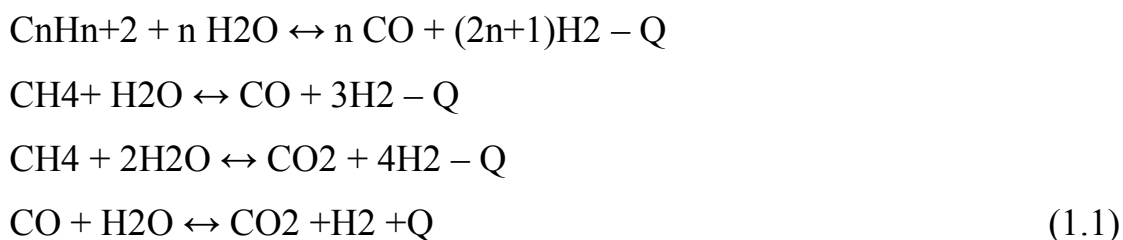
2.2.1 Производство синтетического аммиака (NH_3)

Сырьем для производства аммиака является природный газ, который из сети завода под давлением (1,1-1,2) МПа с температурой -5 (минус 40 - 35)°С в количестве не более 70 000 м³/ч и с содержанием – 5 соединений серы не более 80 мг/м (в пересчете на серу). Расход, давление и температура природного газа регистрируется на центральном пульте управления (ЦПУ) с сигнализацией минимума - 1 МПа, также осуществляется анализ состава природного газа.

Природный газ в агрегате делится на два потока, один для технологического цеха, другой, сжигается в качестве топлива.

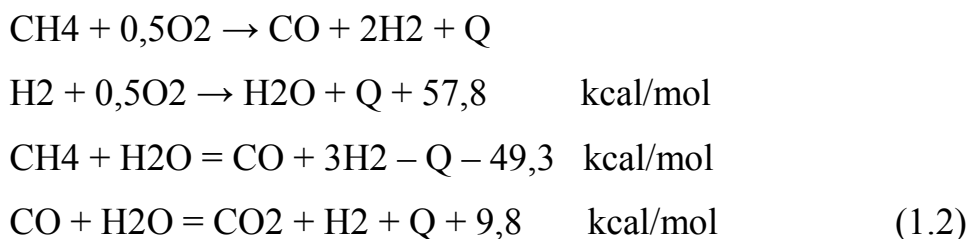
Очистка от сернистых соединений происходит в две ступени: I ступень - гидрирование органических соединений серы в сероводород на алюмокобальтмолибденовом катализаторе, II ступень – образовавшийся сероводород поглощается окисью цинка.

Конверсия метана - газовая смесь смешивается с водяным паром в соотношении пар: газовая смесь, равного (3,1-3,4) m /m, что соответствует соотношению пар: природный газ (3,6-4,0) m³/m³. После того как, смешавшись с паром, парогазовая смесь поступает в подогреватель, который расположен в конвекционной камере трубчатой печи, там за счет тепла дымовых газов смесь нагревается до температуры не выше 525°C. Нагревшись парогазовая смесь распределяется по реакционным трубам, расположенным в радиантной камере трубчатой печи. В реакционных трубах на никелевых катализаторах (ГИАП-16 или его аналогах), при температуре на выходе (760-830)°C и объемной скорости 1790 h⁻¹ происходит процесс конверсии природного газа с паром по реакциям:

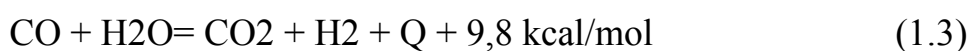


Тепло, которое нужно для процесса конверсии метана, подводится к трубам в камере радиации при сжигании топливного газа в потолочных горелках печи. После реакционных труб конвертированный газ проходит сборный коллектор и подъемные трубы, там дополнительно нагревается до температуры не более 860°C, и затем по футерованному трубопроводу поступает в конвертор метана II ступени. Получение пара 10 МПа - Трубчатая печь, помимо радиационной камеры с реакционными трубами, конвекционной камеры с блоком теплоиспользующей аппаратуры (БТА), имеет вспомогательную печь, где за счет сжигания природного газа получается дополнительное количество пара давлением (10,2-10,9) МПа ((102-109) kgf/cm²). Процесс конверсии метана происходит на катализаторе под давлением

3,2 МПа, при температуре на выходе из конвертора не более 1010°C и с объемной скоростью (по входящему газу) 3900час-1 по следующим реакциям:



Тепло, которое необходимо для реакции, обеспечивается за счет добавления воздуха в конвертор метана (соотношение $\text{H}_2:\text{N}_2$ как 3:1). Процесс конверсии окиси углерода описывается следующей основной реакцией:



Метилдиэтаноламиновая очистка - очистка конвертированного газа от двуокиси углерода раствором метилдиэтаноламин (МДЭА -абсорбент) основана на следующих основных уравнениях:

- в первой стадии при $L < 0,5 \text{ mol CO}_2/\text{mol МЭА}$ образуется главным образом карбамат метилдиэтанолamina:



Карбамат подвергается гидролизу в сравнительно медленной реакции, при этом образуется бикорбонат и молекула свободного метилдиэтанолamina вновь вступающая в реакцию:

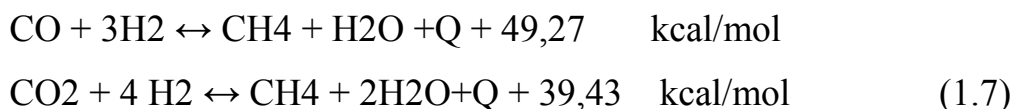


В конце концов суммарная реакция при достижении $L > 0,5$ моль $\text{CO}_2/\text{моль МЭА}$ имеет следующий вид:



Метанирование - после метилдиэтаноламиновой очистки в неочищенной зотоводородная смесь содержание окиси углерода не более 0,65% об. и двуокиси углерода не более 300 ppm, которые являются ядами для катализатора синтеза аммиака. Чтобы тонко очистить газ от окиси и двуокиси углерода производится метанирование, основанный на реакции взаимодействия CO и

Реакция метанирования:



Компрессия азотоводородной смеси - очищенная от окислов углерода азотоводородная смесь с давлением (2,35-2,45) МПа и температурой (35-45)°С из сепаратора поступает на всас компрессора. Синтез аммиака происходит в аппарате - колонна синтеза, где под воздействием давления нагнетаемого компрессором и температуры выходящего газа происходит реакция:

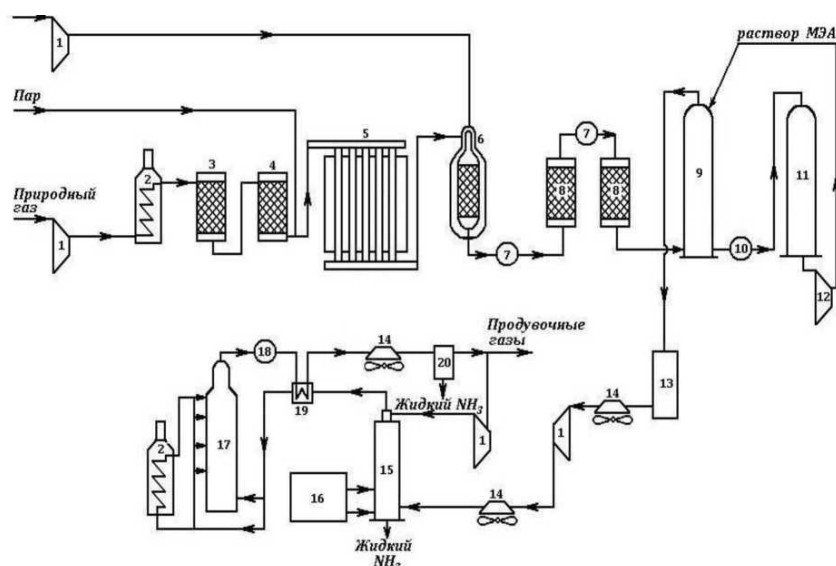


Рис.1. Принципиальная схема производства синтетического аммиака

Технологические аппараты и оборудование:

- 1- компрессоры;
- 2- подогреватели;
- 3- реактор гидрирования сероорганических соединений;
- 4- адсорбер H_2S (Сероочистка);
- 5- трубчатая печь (первичный риформинг);
- 6- шахтный конвертор (вторичный риформинг);

- 7- паровые котлы;
- 8- конверторы CO;
- 9- абсорбер CO₂;
- 10- кипяtilьник;
- 11 -регенератор раствора метилдиэтанолamina;
- 12- насос;
- 13- аппарат для гидрирования остаточных CO и CO₂;
- 14- воздушные холодильники;
- 15- конденсационная колонна;
- 16- испаритель жидкого NH₃ (для охлаждения газа и выделения NH₃);
- 17- колонна синтеза NH₃;
- 18- водоподогреватель;
- 19- теплообменник;
- 20- сепаратор.

Далее выходящий газ - газообразный аммиак проходя теплообменники охлаждается и конденсируется тем самым получаем готовый продукт -жидкий аммиак, который затем складирывается и/или отправляется потребителю.

2.2.2. Производство слабой азотной кислоты (HNO₃)

Воздух, который используется для производства азотной кислоты, поступает в систему из атмосферы через воздухозаборную трубу высотой 30 м. Очистка воздуха производится перед поступлением его в воздушный компрессор в двухступенчатом фильтре, собранном из стандартных фильтрующих элементов. Общая поверхность фильтрации I ступени 162 м. (Срок службы фильтрующего материала - 0,5 года). Запыленность воздуха после фильтрации не должна превышать 0,007mg/m. Очищенный в фильтре воздух всасывается воздушным компрессором машинного агрегата КМА-2, и сжимается до 0,25 0,37 Мра (2,5-3,7) kgf/cm. Производительность воздушного компрессора регулируется автоматически. Стабилизация расхода воздуха,

поступающего в контактные аппараты, осуществляется регулированием сброса воздуха из нагнетательной линии воздушного компрессора в атмосферу по расходу воздуха, поступающего в один из контактных аппаратов. Для предотвращения обратного потока газов при остановке машинного агрегата, на нагнетательной линии воздушного компрессора установлены обратные и сбросные клапаны. Сброс воздуха производится в атмосферу. Температура при сжатии повышается до 130-205°C. Основная часть воздуха после воздушного компрессора в количестве 160000-184000 м³/ч направляется в два контактных аппарата, где проходит в кольцевом зазоре между силовым и внутренним корпусами, при этом охлаждая внутренний корпус и фланец контактного аппарата и поступает в смеситель контактного аппарата на -5 смешение с аммиаком. Продувочный воздух в количестве 17000-32000 м³/ч направляется в подогреватель аммиака и далее через продувочную колонну в газовый промыватель. В летнее время предусмотрено охлаждение воздуха -повышения производительности осевого компрессора. Воздух захлаживается используя холод испарения жидкого аммиака. Жидкий аммиак поступает в трубное пространство холодильника воздуха, пройдя сепаратор-ресивер.

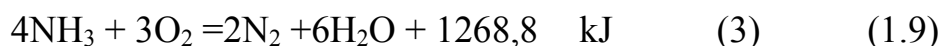
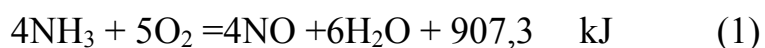
В производство азотной кислоты аммиак поступает под давлением (1,4-1,6)Мпа (14-16 kgf/cm²) из склада жидкого аммиака. Весь жидкий аммиак, за исключением небольшого количества, отбираемого на селективную очистку выхлопных газов и на установку охлаждения воздуха (в летний период), направляется в испаритель. Очистка газообразного аммиака от масла и катализаторной пыли после испарителей производится в двухступенчатых фильтрах. Очищенный аммиак проходит подогреватель аммиака, где нагревается за счет тепла продувочного воздуха, и с температурой 75-120°C поступает в контактные аппараты на смешивание с воздухом. Смешивание аммиака с воздухом протекает в кольцевом зазоре цилиндров. Аммиак на смешивание поступает через отверстия, которые расположены в нижней части наружного цилиндра. Полнота смешивания достигается за счёт высокой скорости в кольцевом зазоре (<50 м/с.). Образовавшаяся смесь содержит

(9,6[^]10,5)% аммиака (по объёму). Соотношение количеств аммиака и воздуха в заданных пределах коррекцией по температуре на катализаторе контактных аппаратов поддерживается автоматически.

Перед розжигом контактных аппаратов производится проверка работоспособности и настройка схем сигнализации и защиты агрегата по нарушению соотношения «аммиак-воздух» на реальных потоках.

Это производится путем симулирования блокировочных значений в системе ПАЗ - задается объем воздуха и объем АМГ с пропорциями ниже установленных норм, после чего происходит -“ОСТАНОВ ТЕХНОЛОГИИ”.

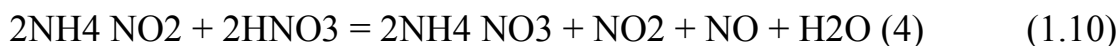
Дополнительная очистка аммиачновоздушной смеси в фильтрах производится в связи с возможностью образования аэрозоли после смешения аммиака с воздухом, а также наличия механических примесей в коммуникациях. Фильтр представляет собой набор из 52 цилиндрических элементов, установленных в верхней части контактного аппарата. Фильтрующий материал - холсты из микро или ультратонкого штапельного волокна из горных пород. Поверхность фильтрации-58т на один аппарат. Окисление аммиака происходит на семи платиноидных катализаторных сетках из сплава № 5. Разогрев сеток перед подачей на них аммиачно-воздушной смеси осуществляется АВС, которая перед подачей в контактные аппараты подвергается очистке от механической примесей и масла. Процессы, протекающие на катализаторе, в общем виде могут быть выражены уравнениями:



Основной реакцией, определяющей степень превращения аммиака в окись азота (степень конверсии аммиака), является реакция (1). Снижение степени конверсии аммиака может происходить из-за увеличения окисления аммиака по побочным реакциям (2 и 3), а также из-за увеличения содержания примесей в аммиачно-воздушной смеси, что приводит к отравлению

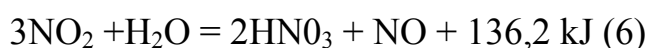
катализатора и проскоку аммиака через катализатор. Проскок аммиака может быть вызван и иными причинами, например, разрывом катализаторных сеток. Оптимальная температура процесса при принятых давлениях 0,25-0,37 МПа (2,5-3,7 kgf/cm²) находится в пределах 850-880°C. Понижение температуры на сетках до 820°C или повышение до 900°C сигнализируется системой АСУ ТП, установленными датчиками температуры на катализаторных сетках и имеет логику блокировки 2 из 3-х, которая приводит к - “ОСТАНОВ ТЕХНОЛОГИИ”. Горючие нитрозные газы (НН) из зоны окисления аммиака с содержанием окиси азота (NO) max~7 % объёмных поступают в котёл-утилизатор, расположенный непосредственно под контактном аппаратом. В котёл-утилизатор за счёт охлаждения газов от 850-880°C до 350-360°C (в трубопроводе на выходе из контактного аппарата) образуется пар с давлением 3,9 МПа (39 kgf/cm²) и температурой 440°C. Снижение температуры нитрозных газов после котла-утилизатора до 340°C сигнализируется системой распределенного управления (ввиду возможной утечки пара из трубчатки). Низкопотенциальное тепло НН после подогревателя обессоленной воды, которая используется для получения пара отводится в холодильник, температура нитрозных газов на выходе из холодильника снижается до (50-60)°C. Одновременно с охлаждением газа происходит конденсация паров воды и образование азотной кислоты (при поглощении окислов азота водой) концентрацией (35-45)% объёмных. Азотная кислота отводится в нижнюю часть газового холодильника - промывателя, на четырех провальных тарелках и плоскопараллельной насадке происходит охлаждение нитрозных газов и отмывка азотной кислотой от нитрит - нитратных солей аммония, образующихся при проскоках аммиака через катализатор в контактных аппаратах. Газ на тарелках охлаждается до 45-50°C. Отложение нитрит-нитратных солей может происходить при температурах ниже 150°C. Основное количество солей, равно как и проскочивший свободный аммиак, улавливаются в газовом промывателе, в связи с чем накопление солей аммония в азотной кислоте в кубе промывателя является основным показателем полноты

конверсии аммиака в контактных аппаратах. В кислой среде промывателя нитрит аммония разлагается по реакции:



Охлажденные нитрозные газы после промывателя направляются в нитрозный нагнетатель, где сжимаются до (0,8-1,16) Мпа (8,0-11,6) kgf/cm. Температура нитрозных газов при этом повышается до (170-220) °С. Охлаждение нитрозных газов после нагнетателя производится в холодильнике (теплообменник) питательной водой, подаваемой насосом из деаэрационного бака. Нитрозные газы в холодильнике охлаждаются до (135-145) °С. Они поступают под первую тарелку абсорбционной колонны. Сверху абсорбционная колонна орошается охлажденной обессоленной водой. На тарелках абсорбционной колонны происходит поглощение окислов азота из нитрозных газов обессоленной водой с образованием (58-60) % азотной кислоты в конечном итоге.

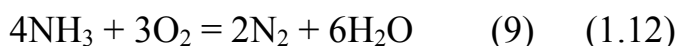
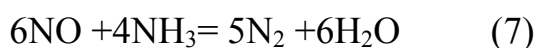
Суммарные реакции образования азотной кислоты можно выразить следующими уравнениями:



(при бесконечном разбавлении) (1.11)

Окись азота окисляется до двуокиси азота в пространстве между тарелками кислородом, содержащимся в нитрозных газах. Абсорбционная колонна имеет 45 тарелок. Нижние 10 тарелок абсорбционной колонны в 4-х точках оснащены переливными устройствами, в которых при перетоке с тарелки на тарелку жидкость разбрызгивается в виде зонта, образуя дополнительную зону контакта фаз. Газы при движении по колонне снизу-вверх контактируют с жидкостью сначала в пенном слое на тарелке, а затем с жидкостью, равномерно разбрызгиваемой переливным устройством выше лежащей тарелки. Тарелки с 11 по 25-ситчатые с перегородками для организации направленного перетока жидкости, 26-45 тарелки колонны, работающие при низкой нагрузке по орошающей жидкости, снабжены спиральной перегородкой, обеспечивающей устойчивость гидродинамического

режима работы этих тарелок. На 1¹⁰ тарелках уложены семирядные змеевики. На 11-25 тарелках уложены четырехрядные змеевики. В змеевики с 1 по 9 тарелки подается на охлаждение обратная вода с ВОЦ с начальной температурой до 27°C. Образовавшаяся в абсорбционной колонне азотная кислота поступает в продувочную колонну, где отдувается от растворенных в ней окислов азота продувочным воздухом, охлажденным до 75-85°C в подогревателе аммиака. Для осуществления очистки необходимо небольшое количество аммиака, этим вызвано применение специального оборудования и узла смешения аммиака с выхлопным газом. Выхлопной газ, смешанный с аммиаком, поступает в горизонтальный реактор каталитической очистки, где осуществляется селективная очистка выхлопных газов от окислов азота по следующим реакциям:



По побочной реакции (9) расходуется небольшое количество аммиака. Для обеспечения очистки выхлопных газов до содержания окислов азота не более 0,005 % об, с учетом проскока аммиака и побочных реакций, нужен избыток аммиака сверх стехиометрического количества на (10-20) %. Нагревшись на 10°C очищенный выхлопной газ с температурой (300-310) °C из реактора очистки ГНВ направляется в конвективную зону блока нагрева газов. Блок нагрева газов (БНГ-172Ф) состоит из регенерационной, конвективной и радиантной зон нагрева выхлопного газа, соединенных газоходами между собой, двух дымососов с подводящими и отводящими трубопроводами и газохода, соединяющего камеру регенерации с выхлопной трубой. В зоне регенерации нагрев выхлопного газа производится смесью очищенных выхлопных газов, вышедших с температурой (370-420)°C и давлением (3-5) kPa (0,03-0,05) kgf/cm из газовой турбины комплексного машинного агрегата КМА-2 и продуктов сгорания, поступающих из камеры конвекции, затем выхлопной газ, после прохождения каталитическую очистку поступает последовательно в

конвективную и радиантную зоны, в которых нагрев осуществляется топочными газами, получаемые сжиганием природного газа. Из радиантной зоны подогревателя очищенные выхлопные газы с температурой (750-770)°С направляются в рекуперативную газовую турбину, где расширяется до давления (3-5) Кра ($0,03^{0,05}$) kgf/cm. Температура выхлопных газов после радиантной зоны подогревателя Т-53 регулируется автоматически изменением количества природного газа, подаваемого на сжигание. При расширении в турбине температура снижается до (370-420)°С. С этой температурой очищенные выхлопные газы (ОВГ) возвращаются в зону регенерации блока нагрева газов. Далее ОВГ совершив работу на турбинах КМА сбрасывается в сбросную трубу, установленную на выходе БНГ.

Большая мощность и последовательная структура агрегата задают повышенные требования к надёжности контроля, регулирования и защиты. В этой связи большую роль в эффективности ведения режима и вывода на ремонт играет АСУ ТП, которая берет на себя некоторые функции, которые требуют скорости реакции и обязательного исполнения. Тут имеет большое значение противоаварийность производства, т.к. пуск технологии не занимает большого времени и по затратам в плане энергоресурсов занимает допустимое значение в противовес вышедшему из строя оборудованию и его ремонту/замене, как в плане времени, так и в плане материальных расходов. Роль противоаварийной защиты играет система ПАЗ, в которой заведены сигналы по основным параметрам играющие роль как в ведении НТР, так и в обеспечении безопасности, т.к. производство относится к наиболее взрывоопасным объектам.

2.3 Вывод по разделу

Данные производства относятся к взрывопожароопасным и тесно взаимосвязаны в процессе производства конечного продукта. Агрегат аммиака производит сырьё для двух цехов - слабой азотной кислоты и аммиачной селитры, в отличие от них он жестко зависим от природного газа как основного

сырья при получении синтетического аммиака. “Аммиак-3” сложное производство и процесс пуска от “холодного” состояния до готовой продукции занимает значительное время и средств, даже после получения первой тонны синтетического аммиака требуется некоторое время до приведения цеха в НТР. Следовательно, любой сбой в одном из узлов агрегата значительно отбрасывает назад этап получения продукта, и старая пневматическая система управления не давала возможности к тонким манипуляциям, исключала возможность поддержания “здоровых” аппаратов и оборудования в “горячем” состоянии. Имелась существенная проблема в плане оперативности персонала он физически не успевали выполнять действия согласно инструкции. Цех АК зависим от двух видов сырья газ и аммиак, цех АС потребляет произведенный двумя цехами продукты (аммиак и азотную кислоту). Как видно автономности у этих цехов нет. Пусковые операции также занимают немало времени и энергоресурсов, возникают ситуации, когда им приходится переходить на резерв в ожидании сырья. АСУ ТП призвана значительно облегчить труд персонала взяв на себя часть функций. Она как таковая призвана исключить человеческий фактор при возникновении аварийных ситуаций, в нее заложен алгоритм, который переведет проблемную часть в безопасное состояние. Скорость реакции несопоставима с человеческой, что оказывает существенную помощь технологическому персоналу перенося часть его стандартных функций (действий) на себя и именно тех, где необходимо скорость и нет времени на обдумывание альтернатив. Конечно, существуют регулируемые параметры где даже АСУ ТП не может гарантировать требуемой безопасности и непрерывности процесса, такие параметры требуют использование законов физики - термо и газодинамики “во благо”, т.е. предсказуемые процессе которые нельзя предотвратить могут стать тем необходимым усилием -работой перехода в безопасное состояние. Примером могут служить пред клапана, которые не допускают рост давления в линии или аппарате выше критической отметки, “баек”, находящийся на валу компрессора под действием центробежных сил при достижении оборотов выше допустимого значения бьет

по направляющей, которая завязана с контуром регулирования и выполняет ту же функцию - перехода в безопасное состояние. Система существенно повысит процент стабильного ведения режима, снизит время простоя, одним словом, призвана повысить эффективность использования потенциала агрегата. Благодаря оптимальному выводу в резерв проблемных блоков или участков агрегата, позволит ремонтному персоналу устранить неисправность при этом поддерживая состояния “горячего резерва”, потребляя оптимальное количество ресурсов за счет автоматического контроля заданных параметров, значительно сократит потери энергии при внештатных ситуациях.

Автоматизация производства начинается с оценки перспектив и экономической целесообразности перехода на АСУ ТП. Проводится оценка объектов(элементов) автоматизации - возможность их дальнейшего использования или замены на новое (здесь подразумевается техническое состояние и его совместимость с будущей системой, соответствия стандартам) [14].

3. КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 Заменяемые контрольно-измерительные приборы в процессе модернизации производства

Расходомеры, установленные в цехе Аммиак-3, были пневматическими, а уровень точности был очень низким.

Ротаметры типа РПФ предназначены для измерения объемного расхода плавно меняющихся однородных потоков чистых и слабозагрязненных агрессивных жидкостей с дисперсными немагнитными включениями инородных частиц, нейтральных к фторопласту, и преобразование величины расхода в унифицированный пневматический сигнал. РПФ состоит из ротаметрической и пневматической части (пневмоголовки).

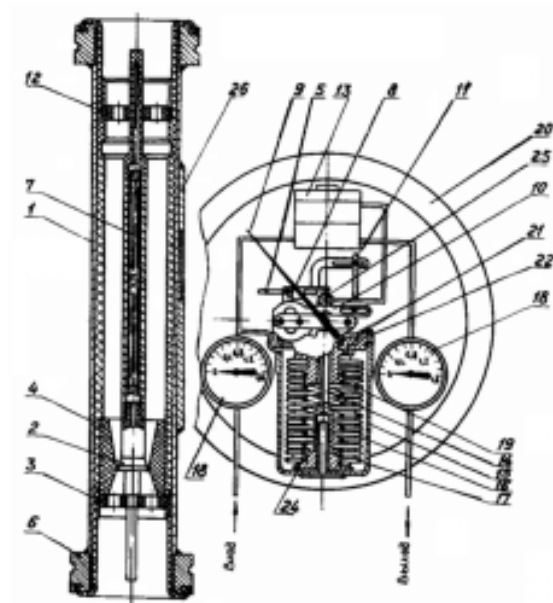


Рис.2. Устройство ротаметра

1- корпус; 2-поплавок; 3-направляющая; 4-конус мерительный; 6-следящий магнит; 6-кольцо; 7-сдвоенные магниты; 8-реле механическое; 9-стрелка; 10-механизм перемещения; 11-тяга; 12-направляющая; 13-реле пневматическое; 14-шток(труба); 15-стакан; 16-сервопривод; 17-сильфон; 18-

манометр; 19-направляющая; 20-корпус пневмоголовки; 21-гайка; 22-гайка специальная; 24-пружина; 25-сопло; 26-плата

Установленные в цехе Аммиак-3 измерители уровня также устарели, а уровень точности был очень низким. Уровнемеры пневматические байковое типа УБ-П с силовой компенсацией ГСП предназначены для получения унифицированного пневматического сигнала 0.02 - 0.1 МПа (0.2 - 1.0 кгс/см²) об уровне жидкости или уровне раздела фаз, находящихся под вакуумметрическим, атмосферным или избыточным давлением, и выдачи его в систему контроля, управления и регулирования параметров технологических процессов.

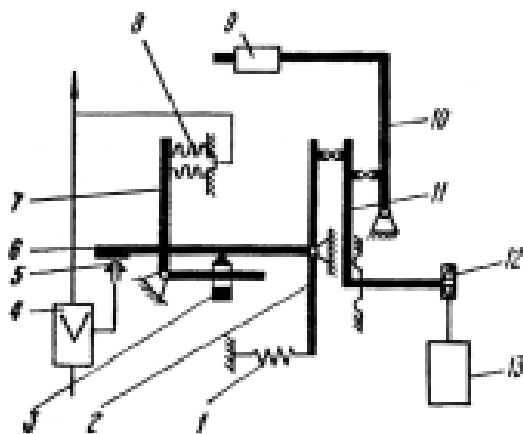


Рис.3. Схема пневматического уровнемера

Принцип действия уровнемера (рис.3) основан на пневматической силовой компенсации. Чувствительный элемент - стальной боек 13 - подвешен на конце рычага 11. Изменение уровня жидкости в емкости вызывает изменение глубины погружения буйка, масса его при этом соответственно увеличивается или уменьшается. Изменение массы буйка приводит к перемещению рычага 11, связанного с ним Т-образного рычага 2 с заслонкой 6. Перемещение заслонки относительно неподвижного сопла 5 вызывает изменение сигнала на входе и выходе пневмоусилителя 4 и сильфоне обратной связи 8. Изменение давления в сильфоне создает усилие, действующее через Г-образный рычаг 7 и подвижную опору 3 на Т-образный рычаг 2 в

направлении, обратном усилию, созданному массой буйка. При компенсации усилия, создаваемого массой буйка 13 усилием на сильфоне обратной связи 8, подвижная система находится в равновесии.

Начальная масса буйка уравнивается специальным грузом 9, навинченным на плечо дополнительного рычага 10. Установка требуемого значения выходного сигнала при начальном значении уровня (0.02 МПа) осуществляется корректором «нуля» - пружиной 1. Установка верхнего значения выходного сигнала при максимальном значении уровня (0.1 МПа) осуществляется перемещением подвижной опоры 3.

Настройка уровнемеров на заданные пределы измерения проводится с помощью грузов путем имитации гидростатической выталкивающей силы, соответствующей верхнему пределу измерений.

Моя цель - заменить устаревшие контрольно-измерительные приборы в цехе Аммиак-3 на современные приборы. Например:

Электромагнитные расходомеры

В основе электромагнитных расходомеров лежит взаимодействие движущейся электропроводной жидкости с магнитным полем, подчиняющееся закону электромагнитной индукции.

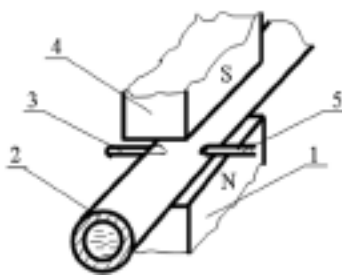


Рис.4. Участок электромагнитного расходомера

Основное применение получили такие электромагнитные расходомеры, у которых измеряется ЭДС, индуктируемая в жидкости, при пересечении ею

магнитного поля. Для этого (рис. 4) в участок 2 трубопровода, изготовленного из немагнитного материала, покрытого изнутри неэлектропроводной изоляцией и помещенного между полюсами 1 и 4 магнита или электромагнита, вводятся два электрода 3 и 5 в направлении, перпендикулярном как к направлению движения жидкости, так и к направлению силовых линий магнитного поля.

Достоинства электромагнитных расходомеров: независимость показаний от вязкости и плотности измеряемого вещества, возможность применения в трубах любого диаметра, отсутствие потери давления, линейность шкалы, необходимость в меньших длинах прямых участков труб, высокое быстродействие, возможность измерения агрессивных, абразивных и вязких жидкостей. Но электромагнитные расходомеры неприменимы для измерения расхода газа и пара, а также жидкостей диэлектриков, таких как спирты и нефтепродукт. Они пригодны для измерения расхода жидкости, у которых удельная электрическая проводимость не менее 10^{-3} См/м.

В пьезометрических системах измерения уровня для продувания через трубку, помещенную в жидкость, дозированного расхода воздуха наиболее часто применяют регуляторы расхода воздуха типа РРВ-1. Принцип действия этого регулятора основан на автоматическом поддержании постоянного перепада давления на дросселе, в результате чего обеспечивается постоянным расход воздуха через этот дроссель.

Принципиальная пьезометрическая схема измерения уровня в открытом резервуаре представлена на рис.5, а, б, в, г.

На рис. 5, показана принципиальная пьезометрическая схема измерения уровня жидкости в резервуаре, находящемся под давлением. Для исключения влияния давления в резервуаре на показания прибора, измеряющего уровень жидкости, применяется дифференциальный метод измерения с двумя регуляторами расхода. От одного регулятора расхода воздух подается в пьезометрическую трубку, от другого в верхнюю часть резервуара над жидкостью. Разность давлений в трубках, пропорциональная уровню жидкости, измеряется диафанометром.

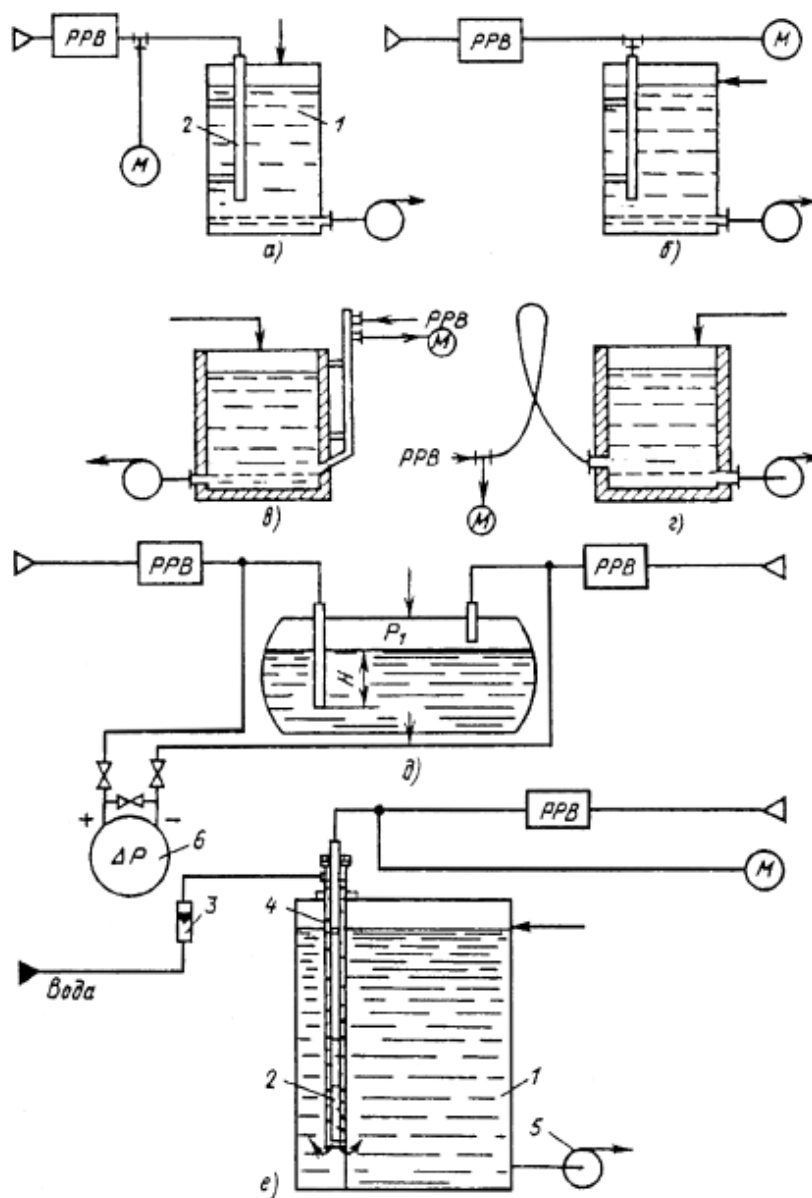


Рис.5. Схема измерения уровня в открытом резервуаре

Другим важным аспектом моего исследования является то, что, до обновления полевого прибора центральный пульт управления цеха Аммиак-3 контролировался настенной консолью (рис.6). Это, конечно, было очень неудобно и немного замедляло скорость работы.



Рис.6. Пульт управления цеха «Аммиак-3»

После замены приборов полевой части на современные устройства все сигналы будут заменены унифицированными сигналами 4-20 мА, 24 В и т.д, а центральная панель управления будет оснащена современной компьютерной техникой.

Таким образом, появится возможность автоматического управления технологическими процессами с использованием центрального пульта управления, оснащенного современной и универсальной надежной системой.

3.2 Общие требования

Автоматизированная система управления технологическим процессом производства выполняет следующие общие функции:

- Сбор данных и управление контроллерами и удаленными терминалами
- Человеко-машинный интерфейс с оператором
- Сбор данных и статистики
- Обработка сигналов тревоги
- Создание трендов

- Генерация отчетов
- Интегрирование сетей

3.3 Архитектура системы

Архитектура системы управления базируется на модульной компьютерной сети, использующей стандартные операционные системы, сети и протоколы. В системе используется полноценная модель взаимодействия типа "клиентсервер". Один служебный процессор базы данных обслуживает нескольких клиентов, таких как, например, операторские станции. Возможно и серверное исполнение БД для более сложных производств со множеством зависимых цехов, завязанных одно производство или цикл. Распределенная база данных или множественные копии базы данных, сохраняемые в операторских станциях, не поддерживаются, предусмотрен сброс резервных копий на внешние накопители в качестве архива и восстановления в случае необходимости.

Для обеспечения максимальной гибкости и эффективности система позволяет распространение по сети таких системных функций, как, например, сбор и управление данными, графический интерфейс с пользователем и т.д. Архитектура системы включает в себя поддержку различных типов глобальных сетей, используя стандартное аппаратное и программное обеспечение для соединения узлов в одну единую интегрированную систему. Для обеспечения максимальной гибкости в сети используется протокол TCP/IP с непосредственным интерфейсом к прикладным программам системы. На рисунке 7 показана архитектура отказоустойчивым системы управления, начиная с модуля ввода вывода до верхнего операторского уровня управления технологическими процессами. Отказоустойчивость обеспечивается резервированными модулями на всех уровнях, за исключением полевых приборов. Защита от сигналов неисправного полевого прибора заложена в системе в качестве диагностики подключенного прибора, система отклоняет

сигнал от неисправного датчика, а также сигнализирует об неисправности или обрыва связи с полевым прибором. В системе ПАЗ имеются ряд правил, по которым производится подключения полевых приборов. При установке в шкафу модулей ввода/вывода, PLC следует их “опрокидывают” на определенный угол от центра для более хорошего управления распределением тепла.

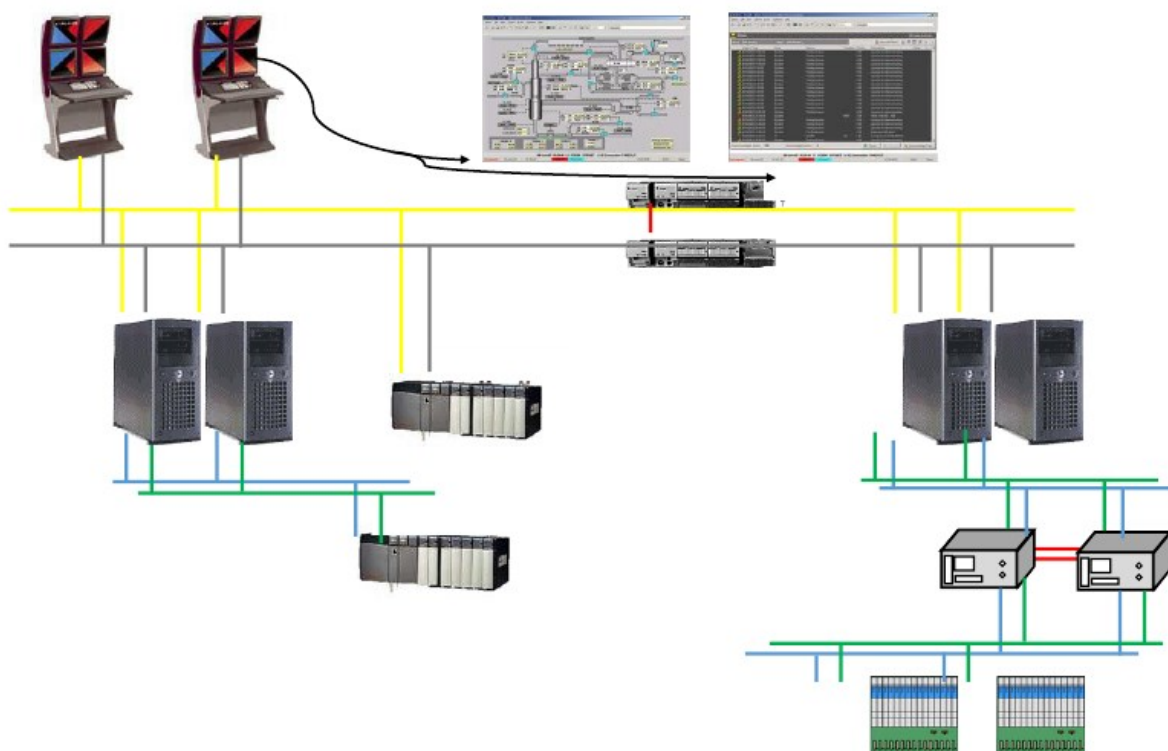


Рис.7. Архитектура системы управления

3.4 Сбор и управления данными

Используя стандартные программные драйверы, система управления обеспечивает средства для сбора и управления данными, не требуя для их реализации никакого дополнительного программирования. В неавтономном (on-line) режиме работы системы разрешена любая конфигурация без прерывания при этом процесса сбора и управления данными по другим каналам. В частности, для реализации изменений в базе данных узлы системы не требуют выполнения процедуры повторного запуска. Кроме того,

интерактивные изменения в базах данных немедленно применяются к глобальным сетям системы, не требуя для этого никакого служебного процессора обслуживания файлов, использующего сетевую операционную систему.

Система управления собирает данные, используя периодическое сканирование.

Система поддерживает широкий диапазон интервалов сканирования в пределах между 0,005 секундой и 900 секундами для сервера и 0.005 - 2 сек. для управляющих контроллеров. Для минимизации трафика коммуникаций система автоматически объединяет запросы данных в блоки, используя для генерации пакетов сканирования смежные адреса и заданный интервал сканирования, таким образом, оптимизируя пропускную способность канала для заданной сканирующей нагрузки.

Система также обеспечивает сервисные программы по проверке распределения пакетов сканирования для каждого интервала сканирования и ведет усредненную статистику об использовании коммуникационных каналов. База данных событий реального времени сервера SQL ACU ТП записывается как база данных EMS Events - комментарии, относящиеся к событиям, также записываются и читаются из этой базы данных при отображении “Сводки Событий”.

3.5 База данных системы

Система обеспечивает исчерпывающую базу данных реального времени, объединяющую данные, собранные с аналоговых, дискретных, логических, импульсных и др. входов/выходов. Конечный пользователь имеет возможность конфигурировать базу данных без необходимости в программировании собирая данные в необходимом интервале, а также задавать места хранения данных. По умолчанию все данные уже распределены по папкам в жестких дисках наиболее оптимально, но по месту в процессе наладки АСУ ТП возможны изменения

адресов данных, подбираются в соответствии с приоритетами и спецификой производства. Причем, интерактивные изменения можно выполнять без прерывания работы системы. В дополнение к информации, связанной с точками, база данных системы обеспечивает возможности сбора статистики об аналоговой, цифровой, импульсной и событийной информации. Эта информация доступна для всех средств системы, в том числе для стандартных экранов, пользовательских экранов, отчетов, трендов, прикладных пользовательских программ и т.д., т.е. находиться в общем доступе без права изменений, только на уровне администраторов АСУ ТП.

3.6 Структура базы данных

База данных реального времени стандартно поддерживает сбор и сохранение данных, используя для этого следующие структуры:

- Структуры аналоговых точек - PV, SP, OP, MD
- Структуры точек состояния
- Структуры аккумуляторных точек
- Структуры статистических данных
- Структуры событийных данных
- Структуры, общее описание АСУ ТП определяемые пользователем

Возможны и дополнительные параметры сбора и сохранения данных -

посредством известных формул применяя переменные и const - значения для вычисления и ведения учета требуемых значений. Примером можно взять метеостанции, имеющиеся на производственных предприятиях, где погодные условия так или иначе влияют на производительность или безопасность агрегатов и цехов. Каждая из структур базы данных точек представляет собой составную точку с определенным числом ассоциированных с ней параметров, на которые можно делать ссылки относительно указанного имени параметра. Кроме того, каждый из этих параметров доступен в простом формате "ТОЧКА.ПАРАМЕТР" для различных подсистем, таких, как например,

графический интерфейс с оператором, система генерации отчетов и интерфейс с прикладными программами, без необходимости знания внутреннего механизма сохранения данных. Система поддерживает архивирование статистических данных, позволяя таким образом создание непрерывной записи истории работы за определенный период времени. Архивированные данные можно хранить на жестком диске системы или скопировать в автономном режиме на сменный носитель, например, гибкий диск, магнитную ленту, оптический диск и т.д. Количество архивов ограничено только объемом жесткого диска системы. Чтобы исключить возможность архивирования ненужных данных, система позволяет пользователю самому определять желаемые интервалы архивирования.

Активировать процесс архивирования статистических данных можно любым из перечисленных ниже методов:

- По требованию оператора
- Периодически по плану
- По инициативе события

После архивации, данные остаются доступными для использования в трендах через средства системы по созданию трендов в комбинации с текущей интерактивной статистикой или другими архивами.

Система ведет журнал, содержащий информацию о следующих событиях:

- Сигналы тревоги
- Подтверждения сигнала тревоги
- Возврат в нормальное состояние
- Управляющие действия оператора
- Вход оператора в систему и изменения в уровне защиты
- Интерактивные модификации базы данных
- Коммуникационные сигналы тревоги
- Системные сообщения о повторном запуске системы

Просмотреть журнал можно с помощью стандартных экранов, в верхней части которых указывается последнее по времени событие. Элементы событийной базы данных содержат следующую информацию:

- Отметка о времени и дате
- Имя точки
- Тип события
- Приоритет тревоги
- Описание точки
- Новый PV
- Единицы измерения

Кроме того, событийная база данных доступна из других подсистем, таких как интерфейс с оператором, генерация отчетов и интерфейс прикладного программирования. Для поддержки данных введенных пользователем или вычисляемых прикладными программами система обеспечивает область для базы данных определяемой пользователем. Данные из этой базы данных доступны через:

- Пользовательские мнемосхемы
- Пользовательские отчеты
- Прикладные программы
- Сетевые прикладные программы, использующие сетевой интерфейс прикладного программирования

EMDB - Enterprise Model Database отвечает за политику безопасности, ограничение зон ответственности (Assets - разграничивает зоны ответственности у технологического персонала, Alarm Group - группы сигналов, количество станций, серверов и их конфигурации). ERDB - Engineering Repository Database, база данных для проектирования - точек, логики, IO-модулей в Control Builder-e.

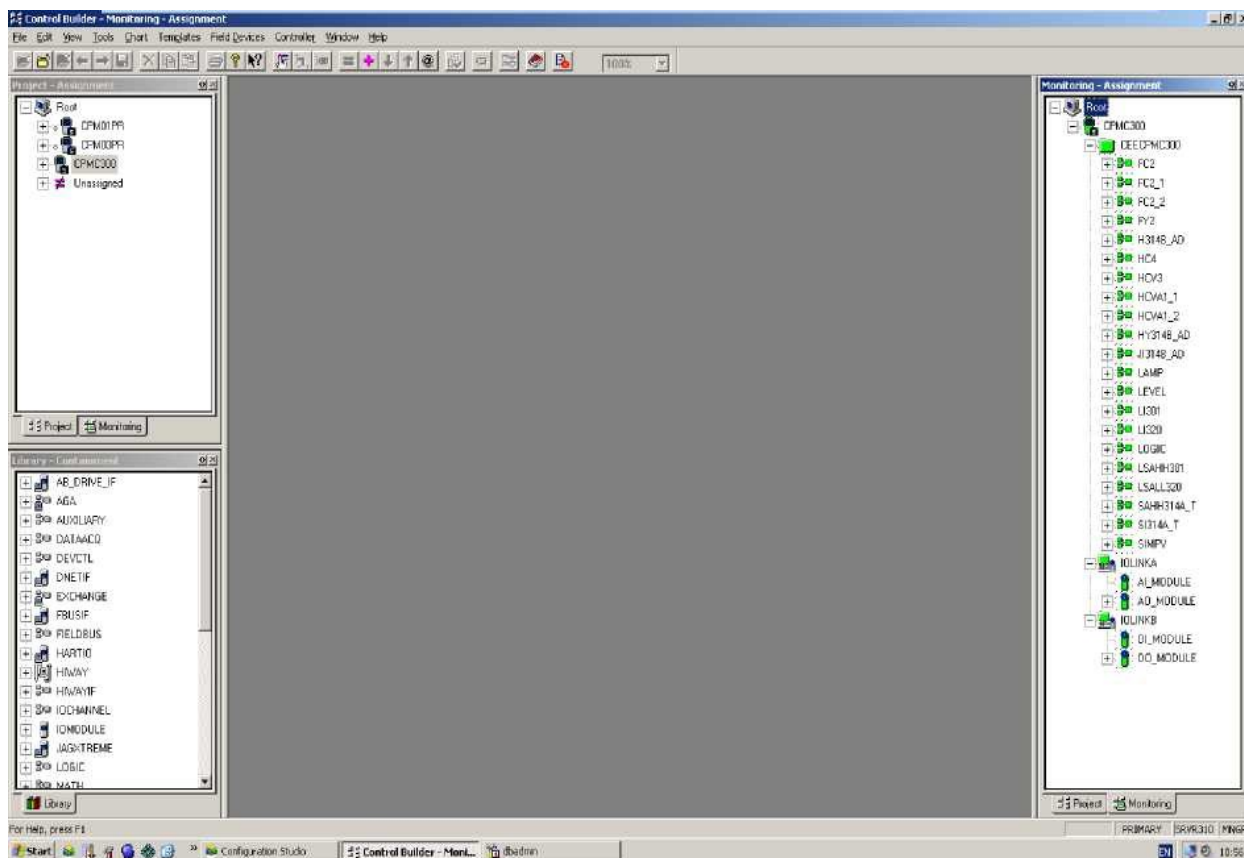


Рис.8. База данных инженерного проекта

RTDB - Real Time Data Base, организована на базе SQL-сервер, текущая информация о процессе для запроса из истории. Вся база данных дублируется на серверах или сбрасывается на жесткий диск для надежности.

Для систематизации базы данных АСУ ТП и удобства ее эксплуатации предлагаются следующие принципы наименования точек системы управления. Длина имени параметра не должна превышать 10 символов. В названии параметра использовать только цифры, латинские буквы, допустимо использовать знак подстрочника («_»). Использование других символов и пробелов не допускается.

АНАЛОГОВАЯ ВХОДНАЯ (РЕГУЛЯТОРНАЯ) ТОЧКА:

Буквы А, I, R, предусмотренны в наименованиях ГОСТом, точки в СУ имеют сигнализацию, доступны для просмотра (индикация) и регистрируются.

Q (Анализ)

F (Расход)

E (Энергия)

I (Ток)

U (Напряжение)

L (Уровень)

P (Давление)

PD (Дифф. давление)

T (Температура)

Z (Положение ИМ)

S (Скорость)

D (Плотность среды)

FF (соотношение)

pH (активность ионов водорода (кислотность среды))

C для регуляторных точек, S для сигналов системы ПА З и блокировок
порядковый №, суффикс (A,B,C,A1,B1 или индекс 1,2,3,4 и т.д.).

ТОЧКА ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД:

B (Сигнализация по пламени)

Q (Сигнализация по Анализу)

F (Сигнализация по Расходу)

L (Сигнализация по Уровню)

P (Сигнализация по Давлению)

PD (Сигнализация по Дифф. давлению)

T (Сигнализация по Температуре)

PX (Сигнализация по вибрации, по сдвигу)

S (для сигналов системы ПАЗ защит и блокировок)

порядковый №, суффикс (A,B,C,A1,B1 или индекс 1,2,3,4 и т.д.) тип
сигнализации (НН, Н, L, LL).

ТОЧКА УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ:

N, W, TR, RD, VPU, PW (управление приводом механизма (насоса,
вентилятора, транспортера, разгонный двигатель, валоповоротное устройство,

система вентиляции и т.д.), порядковый номер электропривода, суффикс (A,B,C,A1,B1 или индекс 1,2,3,4 и т.д.).

Для запорной и регулирующей арматуры:

HVS (Управление отсекателем)

HVC (Управление эл.задвижкой)

PVS, FVS, LVS (Управление соленоидным клапаном)

HCV (Дистанционное управление регулирующим клапаном)

F[^], P[^], TCV, L[^] (Управление регулирующим клапаном) порядковый №, суффикс (A, B, C, A1, B1 или индекс 1,2,3,4 и т.д.).

Для точки управления устройством определить следующие параметры:

I - ток U - напряжение

R - состояние привода (работает/остановлен)

RU - состояние «Г отовность»

MA - состояние «Авария»

PM - кнопка «Пуск» по месту

SM - кнопка «Стоп» по месту DB - деблокировать PS - сигнал на запуск ST - сигнал на останов

XH - сигнал от концевого выключателя открытия XL - сигнал от концевого выключателя закрытия OP - сигнал на открытие ST - сигнал на останов CL - сигнал на закрытие

При построении точек базы данных соблюдать следующие принципы:

- Для определения отказа датчика в точках аналогового ввода применять расширенные шкалы. Принять значение расширенной шкалы 6,3% от основного диапазона в ту и другую сторону для всех точек кроме ввода от термопар и термосопротивлений, а также для точек, использующих квадратичное преобразование (расходы);

- В точках измерения расхода значение расширенной шкалы 15% от основного диапазона в нижней части шкалы и 6,3% в верхней. Для данного типа точек применить следующий алгоритм обработки значений вблизи начала

шкалы - все значения менее 5% основного диапазона шкалы приравнять к нулю.

- Определить следующий приоритет сигнализаций по технологическим уставкам.

Таблица 1. Приоритеты сигнализаций

Тип сигнала	Приоритет Сигнализации	
	HI, LO	HH, LL
Уставки используются для внутренних нужд СУ. (Ограничение задания и т.д.)	журнал	
Уставки СУ	Низкий	высокий
Уставки системы ПАЗ и блокировок	высокий	аварийный

- Приоритет сигнализации по отказу датчиков установить аварийный для всех точек.
- Для всех регуляторов установить ограничение по изменению задания в пределах нормального технологического режима.
- Для всех регуляторов, не входящих в систему ПАЗ и блокировок, в случае потери контроля над регулируемой величиной, выход регулятора заморозить и выдать сигнал оператору.
- Цикл обработки для DI системы управления установить 1с, для блокировочных входов - 0,2с.
- Обработку аналоговых входов производить со следующей цикличностью:

Таблица 2. Цикл обработки аналоговых входящих сигналов

Тип сигнала	Цикл обработки с.	
	Управление	Блокировки
F, P	0.5	0,2
L, Z	1	1
T, Q	1	1

По возможности, все расходы приводить к нормальным условиям и использовать в непрерывном регулировании. Точки нормализованных расходов СУ именовать FY. В схемах регулирования с несколькими датчиками, выбор рабочего предоставить оператору. При отказе рабочего датчика СУ должна автоматически перейти на датчик с ближайшим значением.

3.6.1 Интерфейс с оператором

Интерфейс с оператором обеспечивает согласованную систему просмотра информации и оперативного управления. Критические области (такие как пиктограммы тревоги) видимы в любое время. Для сообщений оператора предварительно определены области экрана, видимые при любых условиях. Для конфигурирования и перемещения по системе существуют стандартные экраны, независимые от любого пользовательского (специфичного для конкретного процесса) экрана. Интерактивный интерфейс с оператором полностью основан на использовании графики и пиктограмм. Графический интерфейс использует разрешение 1600x1200 точек раstra. Интерфейс с оператором основывается на использовании окон и стандартных соглашений, принятых в Windows, сокращая таким образом время обучения оператора. В частности, стандартная инструментальная линейка пиктограмм и падающие меню присутствуют во всех стандартных и пользовательских экранах, позволяя облегченный доступ ко всем общим функциям. С другой стороны, эти функции доступны через стандартный набор функциональных клавиш, не требующих конфигурирования.

Date & Time	Area	Source	Condition	Priority	Description		
3/1/2004 14:59:34	11	11_PC15	PVHIGH	H00	T-100 Pressure Controller	1645.95	1,697.86 kPa
3/1/2004 14:59:32	11	11_FC17	PVHIGH	L00	T-100 Bottom to Storage Tank1	347.334	350.54 m...
3/1/2004 14:59:30	11	11_LC14	PVHIGH	L00	T-100, Debutanizer Bottom Lvl	90.0786	91.00 %
3/1/2004 14:58:56	11	11_FC02	PVHIGH	U00	Light Feed to Debutanizer	80.29	88.38 m...
3/1/2004 14:58:55	11	11_LC14	PVHIGH	H00	T-100, Debutanizer Bottom Lvl	80.3099	91.00 %
3/1/2004 14:58:35	11	11_FC02	PVHIGH	H00	Light Feed to Debutanizer	70.092	88.38 m...
3/1/2004 14:58:26	11	11_T05	PVHIGH	L00	T-100, Overheads	210	210.00 De...
3/1/2004 14:57:51	11	11_PC15	OPHIGH	H00	T-100, Pressure Controller	206.667	99.97 kPa

Unacknowledged alarms: 8 Acknowledged alarms: 8 [Pause] [Resume] [Acknowledge Page]

Рис.9. Дисплей сигнализаций

Events - Default - Event Summary(cycleEventSummary.htm)							
ion EIR View Control Action Configure Help							
Events							
Date & Time	Area	Source	Condition	Action	Priority	Description	U...
10/2/2008 12:00:00	System	Testing license			H 00	License for internal testing	
10/2/2008 11:00:10	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 11:00:00	System	Testing license			H 00	License for internal testing	
10/2/2008 10:59:40	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 10:59:28	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 10:59:07	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 10:59:01	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 10:27:55	System	Filemp.MI	FILEREP			Save	
10/2/2008 10:23:36	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 10:07:16	D100	X_PC15	CHANGE			pid.a.sp	1400
10/2/2008 9:59:59	System	Testing license			H 00	License for internal testing	
10/2/2008 9:00:00	System	Testing license			H 00	License for internal testing	
10/2/2008 8:55:17	System	STATION 1	LEVEL			Security level	Oper
10/2/2008 8:45:07	D100	X_H363	ALARM	ACK PNT		P-62 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:45:07	D100	X_H363	CMDDIS	ACK		P-62 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:45:01	D100	X_H368	ALARM	ACK PNT		P-68 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:45:01	D100	X_H368	UNCMD	ACK		P-68 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:44:56	D100	Ala_62	CHANGE		J 00	Alarm for H362	ACK
10/2/2008 8:44:56	D100	X_H362	ALARM	ACK PNT		P-62 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:44:56	D100	X_H362	UNCMD	ACK		P-62 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:44:48	D100	X_H363	CHANGE			direct.a.sp	STOP
10/2/2008 8:44:38	D100	X_H363	CMDDIS	OK	U 00	P-62 Debutanizer Reflux Pump	STOP
10/2/2008 8:44:38	D100	X_H363	CHANGE			direct.a.sp	STOP

atching events: 305203 [Pause] [Resume] [Generate Event]

Рис.10. Обзорный дисплей событий.

Краткое описание дисплея событий рис.10 показано в таблице 3.

Таблица 3. Описание дисплея событий

Пункт	Описание
1	Date & Time – Дата и время события.
2	Area – Зона, в которой произошло событие.
3	Source – Источник события, такой, например, как точка или Станция.
4	Condition – Состояние того, что произошло, например, CHANGE (ИЗМЕНЕНИЕ) в точке, или ALARM (СИГНАЛИЗАЦИЯ).
5	Action – Действие, ассоциированное с событием, такое как, например, ACK (подтверждение сигнализации).
6	Priority – Приоритет, назначенный событию.
7	Description – Описание события, например, “Alarm for HS62” (Сигнализация для HS62).
8	Value – Значение изменения параметра точки, например новое значение Задания

Имеется возможность ввода дополнительных параметров, которые позволят сортировку по данному признаку-параметру. Данные выводимые на дисплей ограничены по времени, т.е. объему архивных данных сохраненных на сервере или на станции PHD. Сортировка данных возможна как по одному признаку, так и по нескольким, что заметно ускоряет и облегчает поиск необходимых событий.

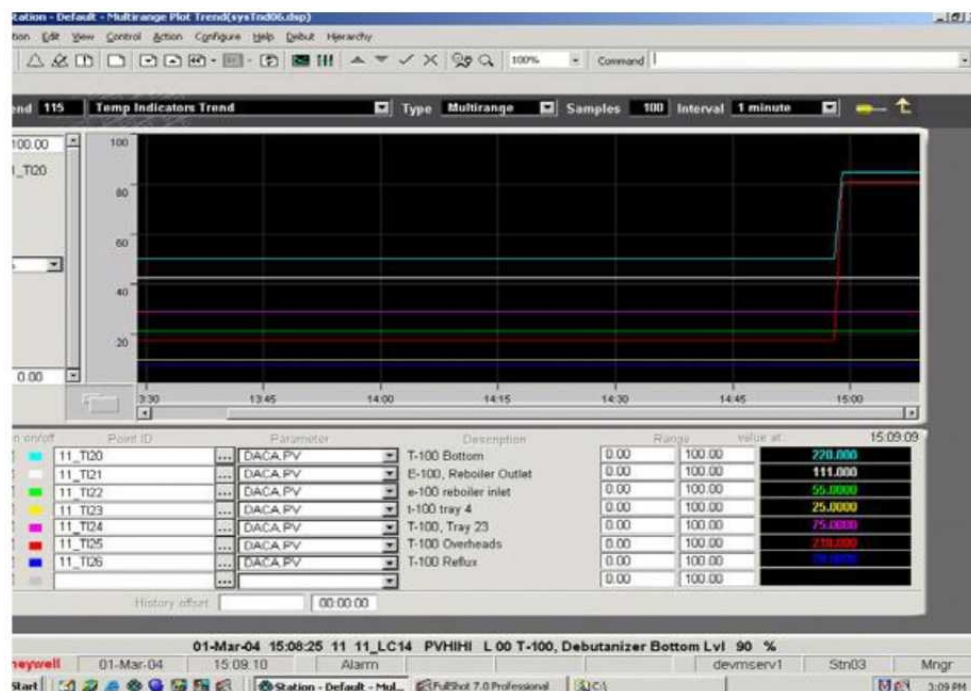


Рис.11. Трендовый дисплей

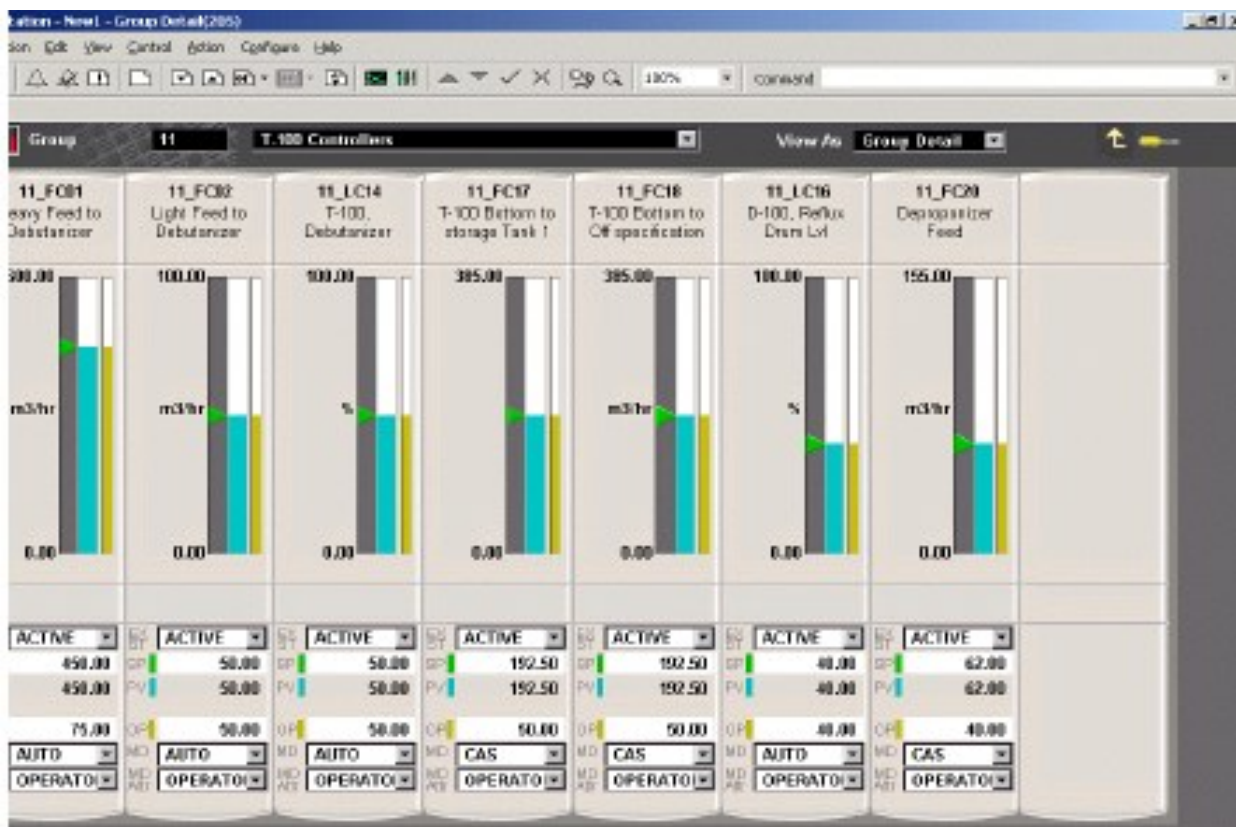


Рис.12. Групповой дисплей

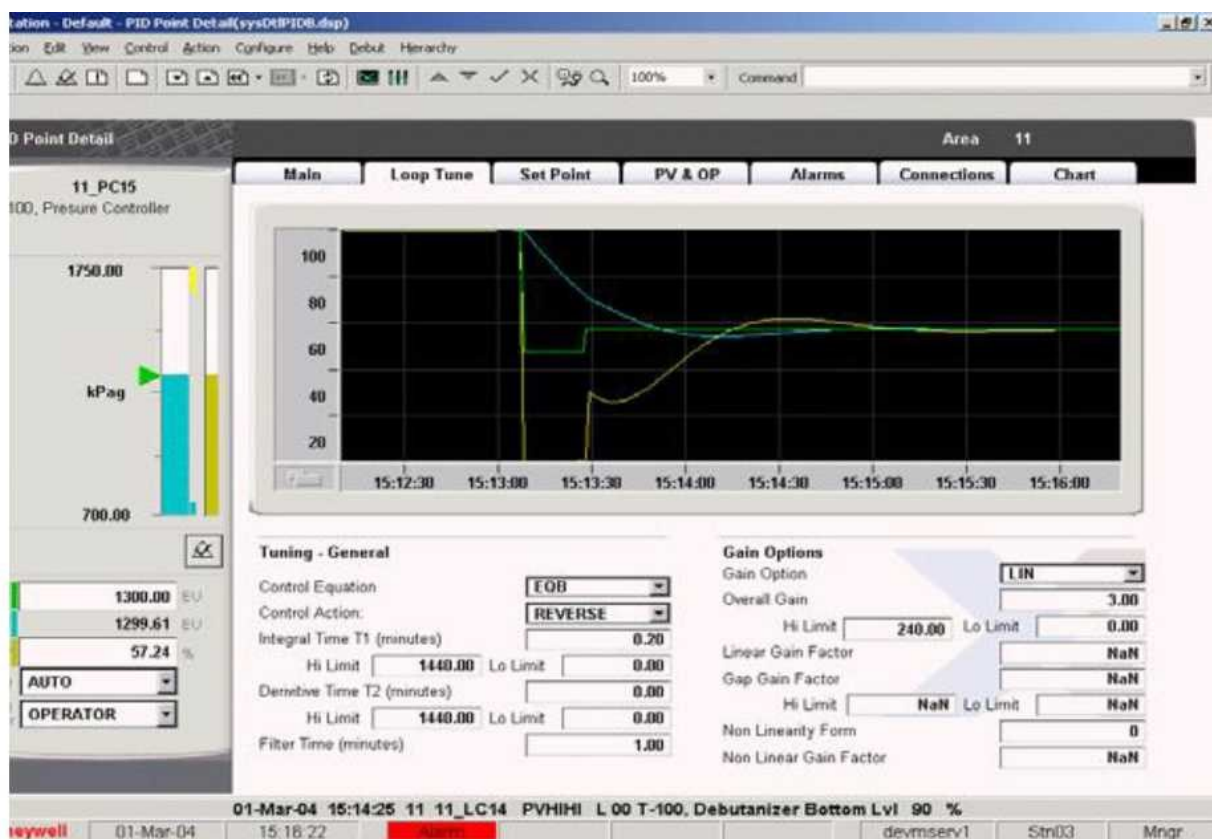


Рис.13. Детальный дисплей регуляторной точки

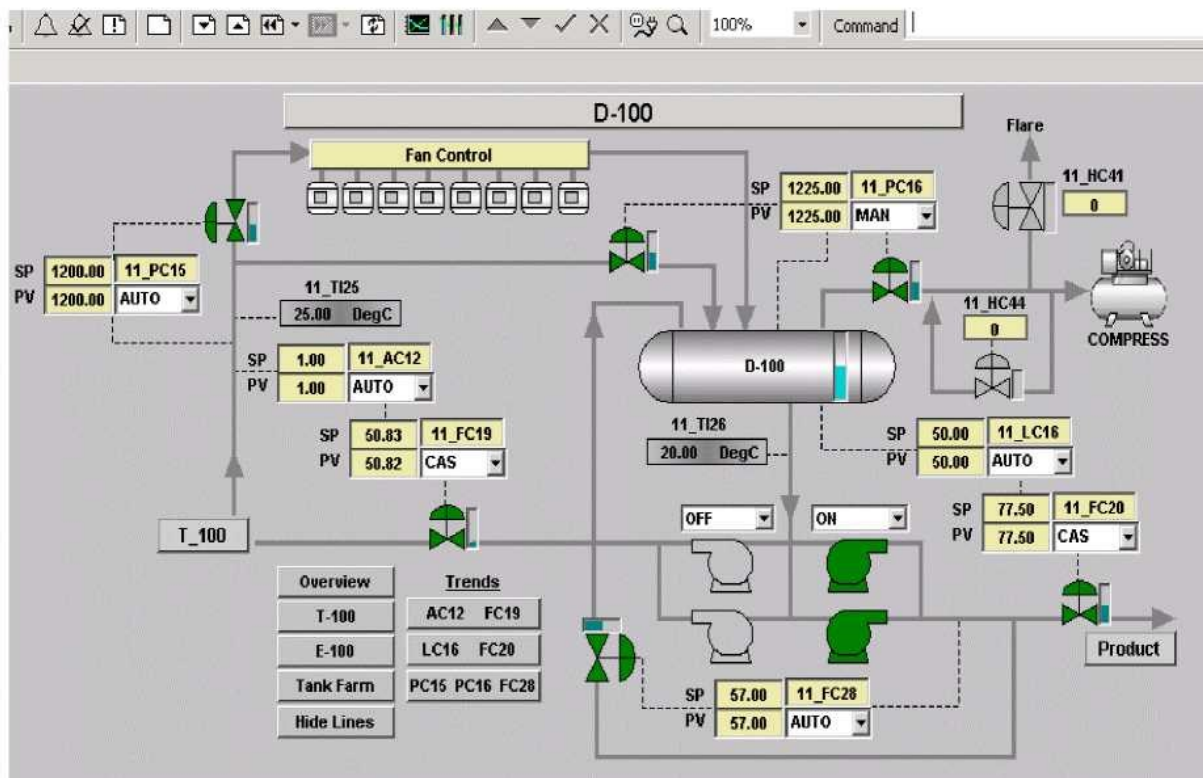


Рис.14. Рабочий дисплей оператора

Система представляет оконный интерфейс с оператором, использующий в качестве стандарта следующий набор возможностей:

- Специализированные кнопки и падающие меню, которые выполняют следующее:
 - Сводки сигналов тревоги
 - Подтверждение приема тревоги
 - Просмотр последовательности экранов вперед/назад
 - Повторный вызов предыдущего экрана (минимум 8 экранов)
 - Вызов мнемосхем
 - Вызов трендов
 - Вызов групп
 - Команда установки на/вывода из обслуживания
 - Детализовка точки
- Зона тревоги, показывающая последний по времени сигнал тревоги с высшим приоритетом, чей прием не подтвержден

- Зона с системным временем и датой
- Текущий уровень доступа
- Номер операторской станции
- Сигнализатор тревог
- Сигнализатор коммуникационных сбоев
- Зона сообщений оператора

При разработке дисплеев оператора имеются ряд принципов, которые позволяют адаптироваться технологическому персоналу при переходе со старых панелей управления - щитового типа на автоматизированную систему управления технологическими процессами:

- Эффективная разработка дисплея отражает понимание необходимой информации и, при необходимости, доступ к ней - быстрое распознавание проблем. Исключает ненужные детали.

- Содержание дисплея должно поддерживать эффективное наблюдение, управление и устранение неисправностей Оператором - быть согласованным в представлении объектов управления.

- Вся информация, необходимая для наблюдения за состоянием критических

процессов, устранения неисправностей при сбоях, и регулирования ключевыми параметрами, должна быть доступна с минимальным количеством действий Оператора - быть дисплеем “по умолчанию” для определенного узла.

- Своевременное предоставление достоверной информации Оператору является важным фактором при принятии решений и решении проблем. Ограничения взаимодействия устройств и управления должны быть отображены на схемах, при необходимости, для устранения неисправностей и снятия условий блокировки.

- При нормальных условиях работы, многие параметры не требуются для наблюдения, за состоянием завода и не должны загромождать дисплей.

Дополнительные опции могут быть сделаны доступными для просмотра не существенных параметров, при необходимости (Окна указатели, всплывающие подсказки, Facelplate, кнопки Отобразить/Скрыть

- Компоновка

- Расположение объектов и информации на схожих дисплеях должно быть согласованным.

- Согласованность в направлении потоков процесса должна поддерживаться: Вход Продукта Выход Продукта (Слева Направо). Избегайте противоположных направлений потока процесса, кроме специально предусмотренных случаев (т.е. контур рецикла).

- Размер и цвет объектов на дисплее должен отражать их важность.

- Там, где линии должны пересекаться или частично совпадать, обычно менее существенная линия прерывается или помещается за линией большей важности (если линии одинаковой важности, то вертикальная линия прерывается).

- Цвета

- Количество цветов на дисплее должно быть, как можно меньшим и применяться согласованно на всех уровнях дисплеев.

- Цвета должны использоваться для усиления визуального восприятия важной информации. Цвета должны быть стандартизированы, и яркие цвета по возможности ограничены.

Цвета средней яркости позволяют оборудованию и технологическим линиям выглядеть как часть фона дисплея, позволяя тем самым более критической информации выглядеть более заметно на переднем плане.

- В общем, оттенки серого цвета используются для отображения неактивного оборудования и технологических линий.

- Следующие стандарты гарантируют согласованное и эффективное использование цветов:

- Яркие цвета должны использоваться только для критической информации.

- Серый и приглушенные цвета должны использоваться для рисования аппаратов, технологических линий и нормального функционирования.

- Цвета, используемые для индикации сигнализаций должны быть яркими и не должны использоваться в других целях.

Желтый рекомендуется для сигнализаций высокого приоритета и красный для аварийных сигнализаций — это обеспечивает необходимую заметность сигнализации. (Не рекомендуется использовать мигание величин процесса в состоянии сигнализации - используйте другие символы). Система предлагает все необходимые средства по обнаружению и обработке сигналов тревоги, быстрое и точное уведомление оператора об аварийных состояниях процесса. Инженер проекта также устанавливает сигналы на узлы и оборудования PCSY указывая привязку к системному Asset-у соответственно. Эта функция по умолчанию имеется на основных частях PCSY - контроллеры, модули, коммутаторы, ИБП и др. но также можно настроить и на полевое оборудование - обрыв, рассогласование команд и т.д. Каждой аналоговой, частотной или аккумуляторной точке в процессе конфигурирования можно назначить любые четыре сигнала тревоги из списка:

- PV HI
- PV LOW
- PV HI HI
- PV LOW LOW
- Отклонение высокое
- Отклонение низкое
- Скорость изменения
- Системные сигналы тревоги
- Отказ датчика (BAD PV)

Каждой дискретной точке в процессе конфигурирования можно назначить следующие сигналы тревоги:

- Системные сигналы тревоги (UNCMD, CMDIS)
- Отказ датчика (BAD PV, INIT)

Система поддерживает следующие четыре приоритета тревог:

- Неотложный (Urgent)
- Высокий (High)
- Низкий (Low)
- Журнальный (Journal)

Каждый назначенный точке сигнал тревоги имеет свой индивидуальный приоритет, принадлежащий к одному из четырех перечисленных выше типов. Сигналы тревоги с неотложным, высоким и низким приоритетом показываются в экране сводок сигналов тревоги системы и имеют как звуковую, так и световую индикации. Сигналы тревоги с журнальным приоритетом выводятся только на принтер сигнализации и записываются в базу данных событий, при этом никак не сигнализируются. Звуковой сигнал тревоги конфигурируется для каждого приоритета тревог, кроме журнального. Для обеспечения реалистического звучания сигнала тревоги на операторской станции используются мультимедийные технологии (файлы .wav и звуковые платы). Если после истечения заданного промежутка времени оператор не подтвердил прием сигнала тревоги, то система активирует звуковое оповещение повторно, до тех пор, пока не произойдет событие подтверждения (АСК), даже если параметр вернулся в норму!

Оповещение о возникновении состояния тревоги происходит через:

- Сообщение о тревоге, появляющееся в специальной строке операторского интерфейса, предназначенной для показа сигналов тревоги.
- Сообщение о тревоге, появляющееся на экране сводок сигналов тревоги.
- Звуковой сигнал.




Тревога объявляется на соответствующей станции, даже если в текущий момент на ней нет работающего оператора, согласно установленному asset-у, на станции начальника смены отображаются все сигналы и события, кроме системных, на станции инженера проекта отображаются уже абсолютно все сигналы и события имеющие места на производстве вне зависимости от

приоритета. Сигнализация для точек осуществляется до тех пор, пока они находятся в аварийном состоянии. Если для точки включен флаг запрета сигнала тревоги, то она не вызывает объявления тревоги. Если в течение действия запрета, точка переходит в состояние тревоги и продолжает находиться в аварийном состоянии, когда флаг запрета сигнала тревоги выключается, немедленно объявляется сигнал тревоги. На всех экранах присутствует специальная строка сообщений о тревоге, показывающая последний или первый (в зависимости от конфигурации) по времени неподтвержденный сигнал тревоги с высшим приоритетом в системе. Если в системе нет сигналов с неподтвержденным оператором приемом, то эта строка пустая. При возникновении сигнала тревоги в строке сообщений о тревоге показывается идентификатор точки, тип точки и ее описание. В случае возникновения множества тревог/изменений в состоянии, последующие сообщения замещают предыдущие, если они обладают более высоким приоритетом. При визуализации последовательных сигналов тревог, информация о предыдущем сигнале тревоги переносится в список сигналов с неподтвержденным приемом, которые находятся в состоянии ожидания подтверждения приема оператором. Кроме вывода на принтер, сигналы тревоги регистрируются в событийном файле с целью их последующего использования в отчетах о тревогах или для архивирования на сменных носителях. Показываемые оператору сигналы тревоги в сводке сигналов тревоги можно фильтровать. Критерий фильтрации включает в себя:

- Индивидуальные приоритеты (т.е. неотложный, высокий, низкий)
- Ранжированные приоритеты (т.е. только неотложный, только неотложный и высокий, неотложный, высокий и низкий)
- Только сигналы тревоги с неподтвержденным приемом
- Только из индивидуальных областей [13,15]

Состояние Сигнализации-Индикация на дисплее мигает.

Таблица 4. Состояние Сигнализации-Индикации

Не подтвержденная сигнализация		Красный, Желтый или Голубой (установленный пользователем) и мигает	
Подтвержденная сигнализация		Красный, Желтый или Голубой (установленный пользователем) и не мигает	
Вернулась в нормальное состояние, но не подтверждена		Нормальный цвет, подсвечена (серым),и мигает	
Приоритет	Состояние	Показатель	Пример
	Подтверждения		
URGENT АВАРИЙНЫЙ	Не подтверждена	Красный, Мигает	
ВЫСОКИЙ	Не подтверждена	Желтый, Мигает	
LOW НИЗКИЙ	Не подтверждена	Голубой, Мигает	

Решения по оживлению мнемосхем управления:

1. Все мнемосхемы должны иметь заголовок, расположенный в верхней части, посередине.

2. Фон мнемосхем серого цвета.

3. Аппараты и сосуды светло-серого цвета. На аппаратах и сосудах - их технологическая позиция оранжевого цвета.

4. Трубы, соединяющие аппараты и сосуды - прямые с прямоугольными поворотами, со стрелками, указывающими направление движения и краткое наименование среды. Пересечения труб с разными цветами должны быть без разрывов. Пересечения труб с одинаковыми цветами должны быть с разрывом.

Цвет труб должен соответствовать среде:

- | | | |
|------|---|--------------------|
| I. | азот газообразный (АГ) | - черный; |
| II. | конденсат (КНГ, КН) | - темно-зеленый; |
| III. | пар | - светло-циановый; |
| IV. | аммиак жидкий (АМЖ), газообразный (АМГ) | - красный; |

V.	кислота азотная	- белый;
VI.	газ природный (ГП)	- желтый;
VII.	воздух КИП, технологический	- синий;
VIII.	газ нитрозный (ГН)	- темно-оранжевый;
IX.	газ хвостовой (ГХ)	- коричневый;
X.	вода оборотная, химочищенная	- зеленый;
XI.	масло	- светло-коричневый.

Значения технологических параметров (давления, температуры, расходы и т.д.) показывать в виде строки внутри прямоугольника с границами серого цвета. Прямоугольник должен находиться в удобном для восприятия месте мнемосхемы рядом с местом установки датчика. Над прямоугольником - сокращенное название позиции КИП (например, P02). Цвет шрифта должен меняться в зависимости от условий нарушения уставок:

XII.	уставки не нарушены	- зеленый;
XIII.	LL	- ярко-красный;
XIV.	L	- желтый;
XV.	H	- желтый;
XVI.	NN	- ярко-красный;

отказ датчика (BAD) - инвертирование цветов прямоугольника и строки.

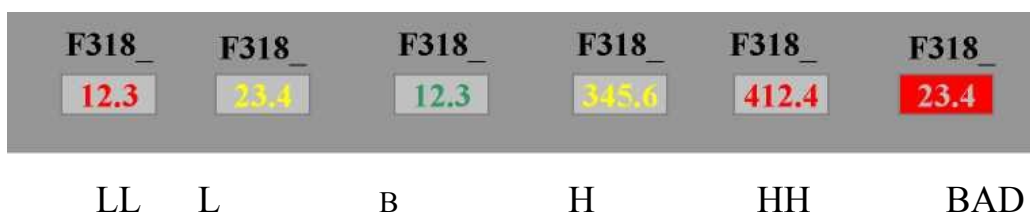


Рис.15. Примеры технологических параметров

После прохождения сигнализации (нарушения технологической уставки) значение начинает мигать до тех пор, пока оператор не нажмет кнопку подтверждения сигнализации. После подтверждения оператором мигание

должно прекратиться. При отказе датчиков в показаниях сохраняется последнее достоверное значение измеряемого параметра. Если датчик деблокирован, вокруг числового поля появляется оранжевая рамка.

Данные процесса индицируются в формате, описанном в таблице 5.

Таблица 5. Формат идентификации данных

Макс. Значение Шкалы	Количество Знаков после запятой
0 - 1.000	3
1.01 - 10.00	2
10.1 - 100.0	1
100 +	0

Количество знаков после запятой определяется при конфигурации позиции параметром `rvformat`. Используются следующие типы конфигураций:

- D0 - без десятичных знаков.
- D1 - один знак после запятой.
- D2 - два знака после запятой.
- D3 - три знака после запятой.

5. Уровень в сосуде при значении, не нарушающем уставки, показывать в виде заполненного прямоугольника (бара), высота которого должна соответствовать значению уровня. Бар должен находиться внутри пустого бара серого цвета, высота которого соответствует 100-процентной шкале уровня. При нарушении уставки цвет заполненного бара должен соответствовать цвету, описанному в п.п.3,4. При отказе датчика (BAD) бар должен быть синего цвета без заполнения с перечеркнутый по диагонали линиями цианового цвета.

6. Отсекатели и задвижки с конечниками. В открытом положении (сработал конечник открытия) - зеленого цвета, в закрытом (сработал конечник закрытия) - красного цвета, в промежуточном (не сработал ни один конечник) - серого цвета. Если сработали оба конечника, то арматуру показывать циановым цветом. Над арматурой ее название, содержащее не более 8-и символов

(например, HVC433). При воздействии блокировки отображать прямоугольный желтый фон вокруг арматуры.



Рис16. Пример отображения запорных арматур

7. Управляющая арматура в открытом положении ($> 95\%$) - зеленого цвета, в закрытом положении ($< 5\%$) - красного цвета, в промежуточном положении - серого цвета. Положение управляющей арматуры определяется датчиком положения, при его отсутствии позиционером. При наличии концевых выключателей определение положения арматуры по состоянию сигналов от них является более приоритетным, чем по значениям датчика положения и позиционера. То есть, при сигнале на позиционер 50%, но при наличии сигнала от концевика открытия отображать зеленым цветом, при наличии сигнала от концевика закрытия соответственно красным цветом. Если сработали оба концевика, то арматуру показывать циановым цветом. Над арматурой отображать ее название, содержащее не более 8-и символов (например, PCV402). Под арматурой отображать режим управления буквой А-автомат, М- ручной, С- каскадный и значение датчика положения, при его отсутствии значение сигнала на позиционер в процентах. Для регуляторов с эшелонированной защитой, ее включение отображать желтой рамкой вокруг соответствующего клапана на мнемосхеме. При воздействии блокировки отображать прямоугольный желтый фон вокруг клапана.

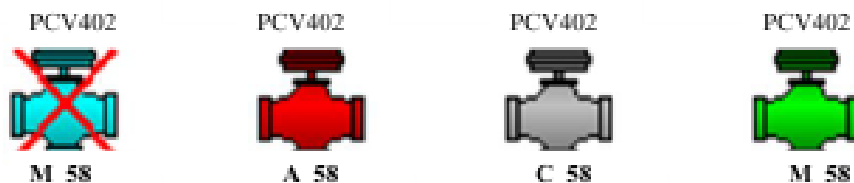


Рис.17. Пример отображения запорных арматур

8. Насосы изображаются согласно представленного ниже рисунка. Цвет насоса определяется его текущим состоянием:

Красный-ремонт;

Зеленый-пуск;

Серый-остановлен;

Желтый-резерв.

Циановый цвет используется при неопределенном состоянии. Над насосом отображать его название, содержащее не более 8-и символов (например, 8N153).



Рис.18. Пример отображения насосов

9. Вентиляторы отображают следующие состояния:

Работа - зеленый цвет

Привод остановлен - серый цвет

Привод в ремонте - красный цвет

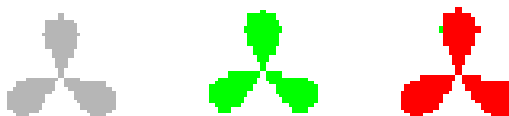


Рис.19. Пример отображения вентиляторов

Над изображением вентилятора отображать его название.

10. Арматуру и оборудование с ручным управлением на мнемосхеме не отображать.

11. Дискретные сигнализаторы изображаются в виде светодиода, как показано на рисунке.

При срабатывании дискретного сигнализатора его цвет с серого меняется на мигающий красный или на мигающий желтый в зависимости от приоритета сигнализации. После подтверждения оператором сигнализации мигание прекращается. При возврате в нормальное состояние, цвет меняется на серый. Использовать дискретный сигнализатор желтого цвета для отображения состояния «движение» электрозадвижек на ее изображении. Использовать дискретный сигнализатор для отображения датчика наличия пламени: красный цвет - отсутствие пламени, зеленый цвет наличие пламени. Над сигнализатором отображать его название.



Рис.20. Отображение состояния дискретного сигнализатора

12. Управление электрооборудованием и арматурой осуществляется при помощи всплывающих окон или детальных дисплеев. Всплывающее окно содержит в зависимости от логики управления:

- название оборудования;
- дескриптор (краткое описание) оборудования;
- пиктограмма оборудования в соответствии с пунктами 7, 8, 9,10.
- кнопки управления (пуск, стоп, открыть, закрыть);
- опция постановки в ремонт;
- опция выбора режима управления;
- перечень блокировок;
- перечень первопричин (причина последней остановки отображается красным цветом).

Управление

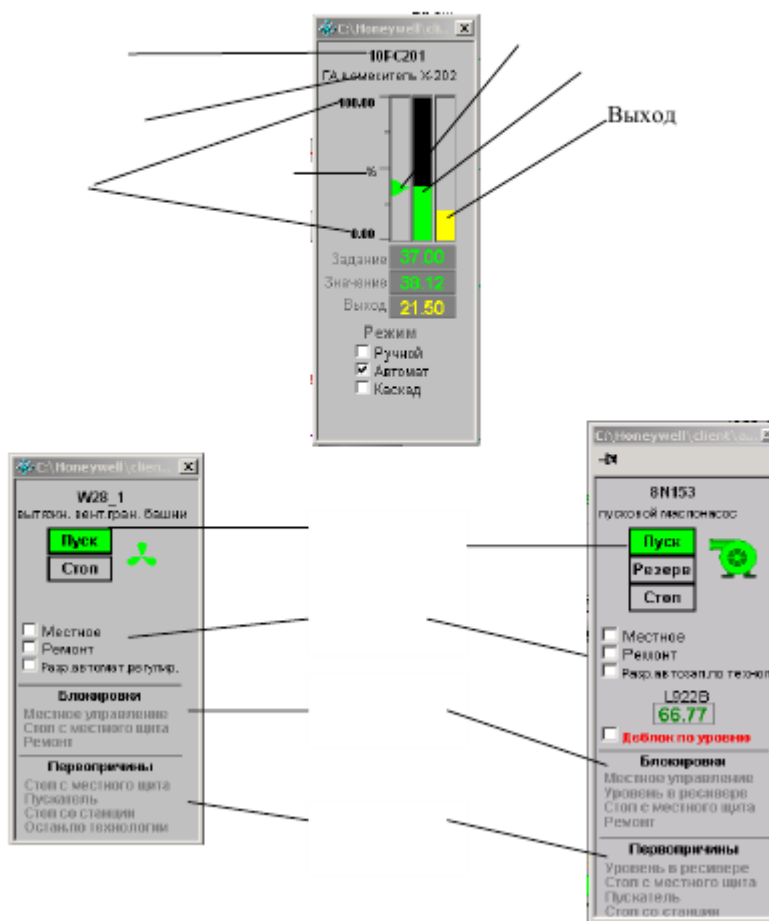


Рис.21. Faceplate управления ТП

Данные окна вызываются нажатием левой клавиши «мыши» по соответствующей пиктограмме на мнемосхеме. Уровень доступа к опциям по постановке оборудования в ремонт должен быть не ниже начальника смены, оператор должен иметь доступ к опциям по включению/выключению блокировок.

Решения по оживлению мнемосхем ПАЗ

Терминология:

- **Блокировка.** Программа с набором условий выявляющими опасность и приводящая набор исполнительного оборудования в безопасное состояние. В простых случаях набор условий сводится к одному (превышение уставки). Это касается и исполнительного оборудования (клапан). Один контур безопасности обеспечивается одной или несколькими блокировками.

- Деблокировочный ключ (ключ отключения защиты). Ручной программный ключ выключения блокировки с повышенным уровнем доступа.
- Программный ключ (пусковой ключ). Автоматический программный выключатель действия блокировки, действующий по особым условиям (например, на время пуска оборудования). При возврате параметров, вызвавших блокировку, в нормальное состояние ключ автоматически замыкается, контролируя сигнал блокировочного состояния.
- Возврат ПАЗ. Как правило, после срабатывания блокировки действие её продолжается и без вызвавших её условий. Если условия срабатывания блокировки возвращаются в нормальное состояние, действие блокировки можно снять при выполнении разрешающих условий. Это действие выполняется с помощью этой кнопки.

1. Использовать следующие изображения элементов схемы ПАЗ:

Логический элементы - два из трех;

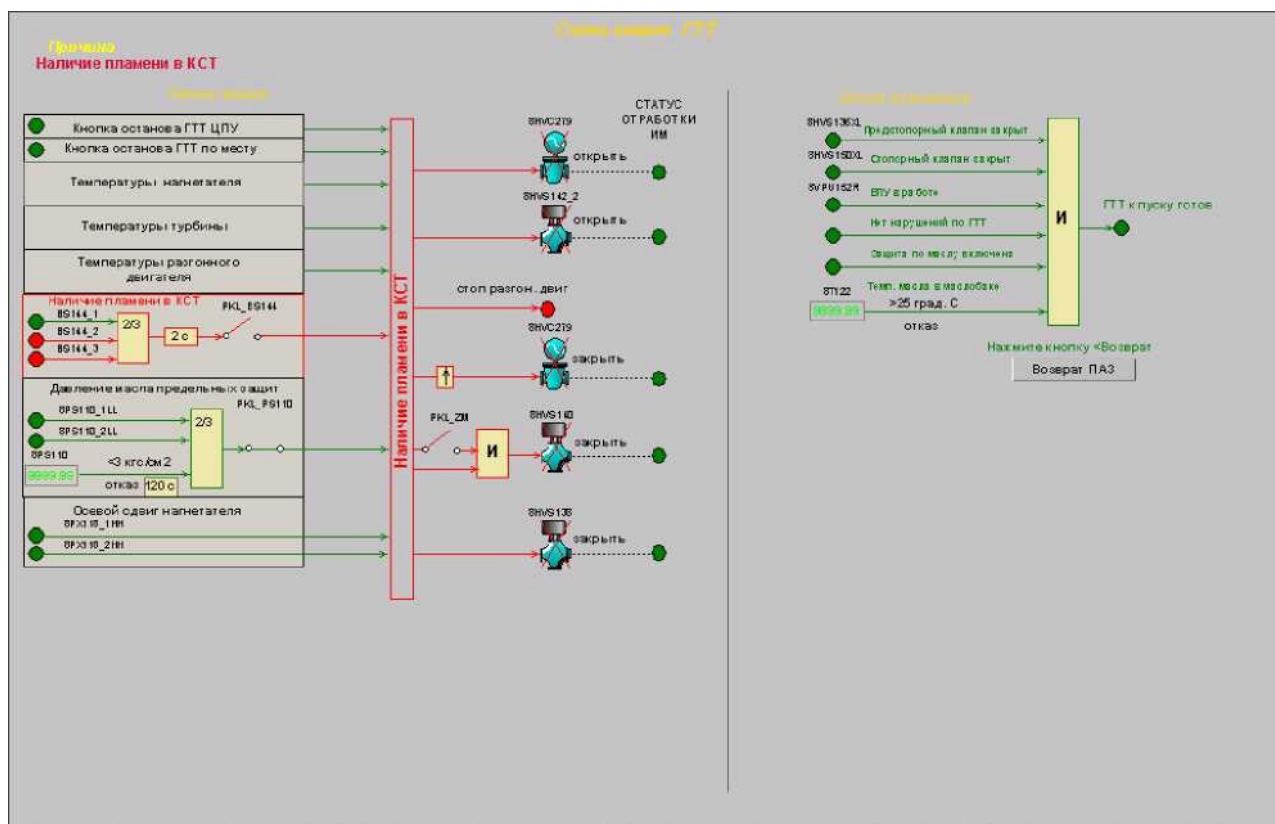


Рис.22. Пример field ПАЗ (FLD)

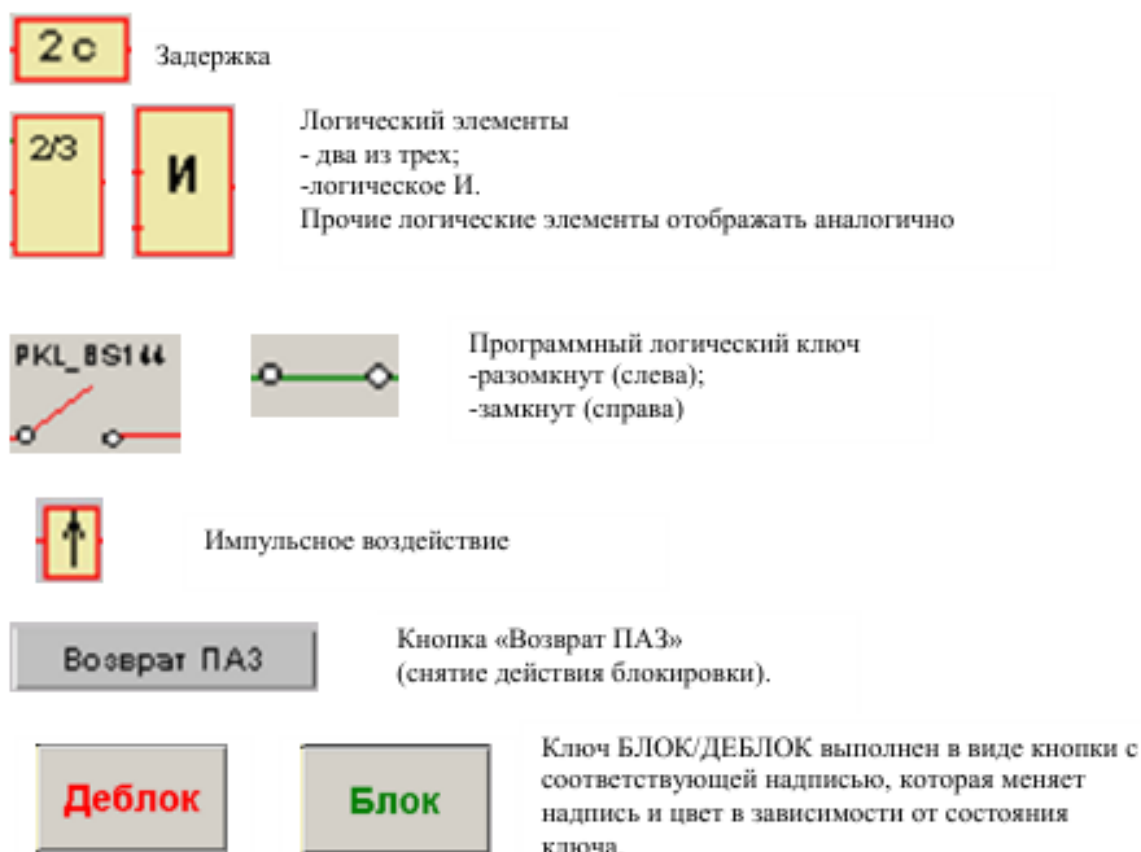


Рис.23. Логические блоки используемые при построении логики блокировок

2. Мнемосхемы ПАЗ должны отображать секцию защит и секцию разрешения.

Секция защит содержит условия, логику срабатывания, отображает действительное положение исполнительных механизмов, на которые воздействует схема, статус их отработки. Секция разрешения содержит условия логических операций готовности к пуску технологического оборудования. В левом верхнем углу мнемосхемы отображается первопричина срабатывания схемы ПАЗ красным цветом (только при срабатывании схемы). Цветовые решения по отображению логических элементов выполнять в соответствии: красный-нарушение, зеленый-норма.

3. Применение «всплывающих» окон. Для большого количества однотипных блокировок, относящихся к одному технологическому объекту, допускается объединять в отдельные экраны, всплывающего типа. Пример такого экрана представлен ниже.

4. Режим проверки схем блокировок доступен только под уровнем доступа «Инженер». При вводе пароля появляется кнопка «Проверка», которая позволяет включать и выключать режим проверки схем блокировок. В режиме проверки можно вводить вручную числовые значения вместо показаний датчиков, имитировать срабатывание дискретных сигналов и тем самым отслеживать отработку логической схемы.

Кнопка
включения /
выключения
режима
проверки.

Генераторы датчиков

Инженер

8TS127_3 9999.99	Подшипник шестерни нагнетателя	>85град. С отказ120 с	Блок
8TS127_7 9999.99	Подшипник шестерни нагнетателя	>85град. С отказ120 с	Блок
8TS128_1 9999.99	Опорный подшипник нагнетателя	>85град. С отказ120 с	Блок
8TS128_2 9999.99	Опорная часть ОУП нагнетателя	>85град. С отказ120 с	Блок
8TS128_3 9999.99	Рабочие колодки ОУП нагнетателя	>85град. С отказ120 с	Деблок
8TS128_8 9999.99	Опорный подшипник нагнетателя	>85град. С отказ120 с	Блок

Условия срабатывания,
при соответствующем
нарушении меняют
цвет
на красный

Деблокировочный
ключ

Временная задержка

5. Использовать дискретный сигнализатор для отображения статуса отработки исполнительного механизма: Красный - не отработал, зеленый - отработал.

6. Режим проверки схем блокировок доступен только под уровнем доступа «Инженер». При вводе пароля появляется кнопка «Проверка», которая позволяет включать и выключать режим проверки схем блокировок. В режиме проверки можно вводить вручную числовые значения вместо показаний датчиков, имитировать срабатывание дискретных сигналов и тем самым отслеживать отработку логической схемы.

7. Использовать дискретный сигнализатор для отображения статуса отработки исполнительного механизма: Красный - не отработал, зеленый - отработал. Логические блоки выполняют логические функции Логические блоки вместе с блоками управления устройством и блоками функций регулирования образуют основу для интегрирования логических и блокировочных функций.

Следующие алгоритмы логических блоков могут быть использованы для реализации логических функций в системе:

- Пустой блок (NULL)
- Блок И (AND)
- Блок ИЛИ (OR)
- Блок НЕ (NOT)
- Блок НЕ-И (NAND)
- Блок НЕ-ИЛИ (NOR)

Сравнения

- Сравнение на равенство с зоной нечувствительности (EQ)
- Сравнение на неравенство с зоной нечувствительности (NE)
- Сравнение “больше чем” с зоной нечувствительности (GT)
- Сравнение “больше чем или равно” с зоной нечувствительности (GE)
- Сравнение “меньше чем” с зоной нечувствительности (LT)
- Сравнение “меньше чем или равно” с зоной нечувствительности (LE)
- Поверка “плохого” значения (CHECKBAD)

Операции с импульсами

- Импульс фиксированной длительности (PULSE)
- Импульс с ограничением максимальной длительности (MAXPULSE)
- Импульс с ограничением минимальной длительности (MINPULSE)

Задержки

- Задержка (DELAY)
- Задержка перехода в состояние On (ONDLY)
- Задержка перехода в состояние Off (OFFDLY)

Другие

- Таймер сторожевой схемы (WATCHDOG)
- Триггер (FLIPFLOP)
- Обнаружение изменения (CHDETECT)

Типовые логические блоки, объединяются в логические контуры (схемы) на основе причинно-следственных связей.

Структурные схемы обработки параметров ввода/вывода Схемы обработки аналоговых параметров (рис.24,25).

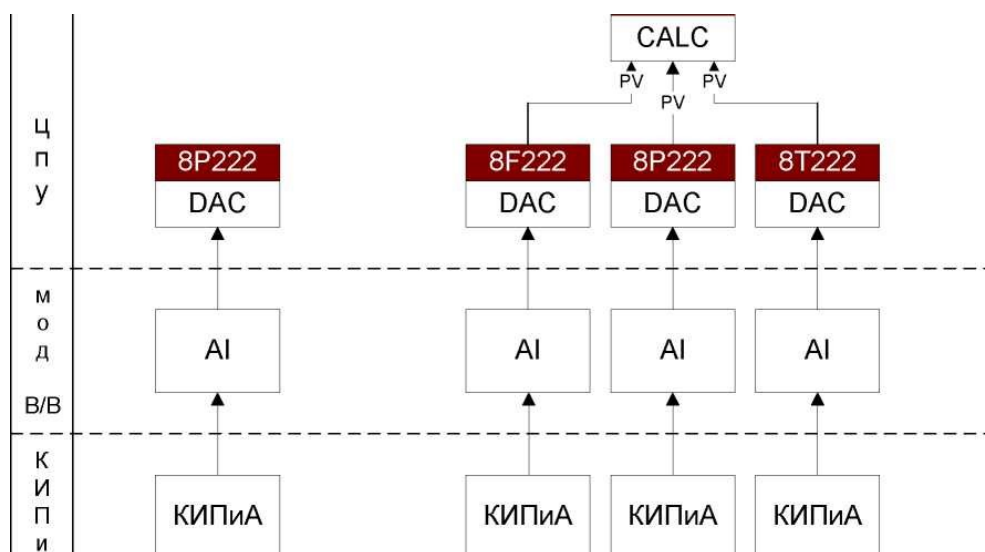


Рис.24. Обработка AI

Обработка входных аналоговых сигналов технологических параметров осуществляется в точках обработки входа DAC (Data Acquisition), где производится приведение шкалы и выделение технологических сигнализаций.

Приведенный к нормальным условиям расход вычисляется алгоритмом компенсации расхода в точке обработки PV (**CALC**) **8FY222**, которая получает три PV, представляющие некомпенсированный расход, абсолютное давление, и абсолютную температуру с точек обработки входа (DAC) **8F222**, **8P222**, и **8T222**.

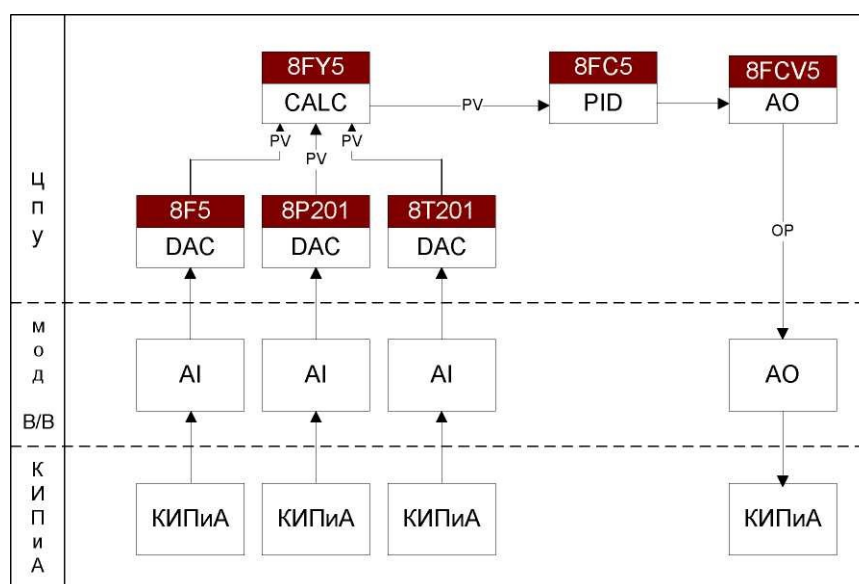


Рис.25. Контур управления

PID-регулятор 8FC5 получает значение с точки обработки PV (8FY5) соединенной с PV точки-регулятора 8FC5, сконфигурированной как PID алгоритм, в которой производится расчет значения положения регулирующего клапана и выдача на модуль аналогового вывода АО.

3.6.2 Устройство ввода и управления позицией

Интерфейс с оператором позволяет использование позиционирующего устройства типа "мышь" или трэкбол и одновременно поддерживает ввод данных с операторной (ИКВ - интегрированная клавиатура) и инженерной клавиатуры. Кроме фиксированных меню обеспечена поддержка конфигурируемых функциональных клавиш для использования оператором. Команды, наиболее часто используемые оператором, доступны с инструментальной линейки. Оператор может запрашивать экраны общего пользования и активировать функции системы через ниспадающие меню.



Рис.26. Операторский интерфейс ввода



Рис.27. Операторский интерфейс ввода

3.6.3 Операторские функции

Интерфейс с оператором обеспечивает выполнение следующих функций:

- Визуализация и управление оборудованием
- Подтверждение сигналов тревоги на основе приоритета
- Печать отчетов и рапортов
- Архивирование и поиск журналов событий
- Наблюдение за коммуникационными каналами

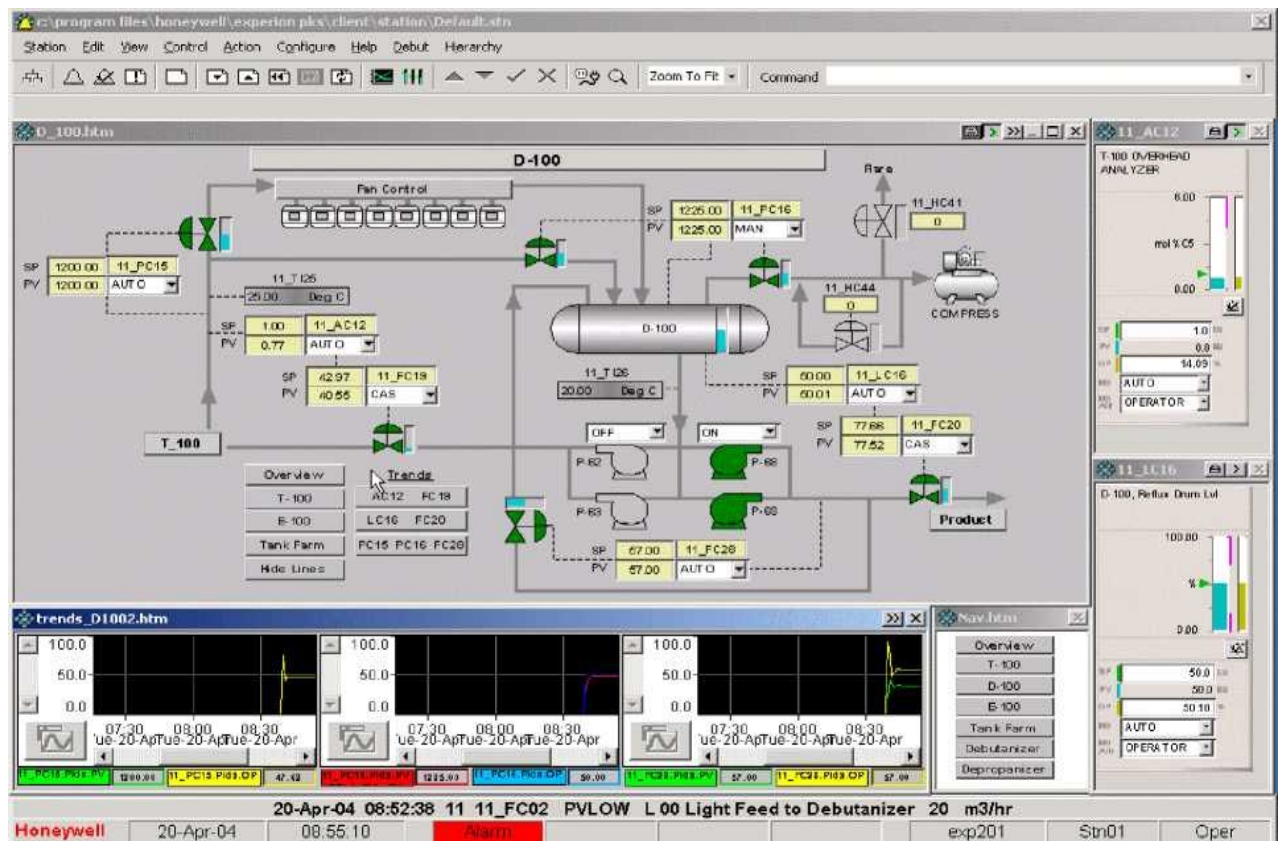


Рис.28. Вариант рабочей среды оператора

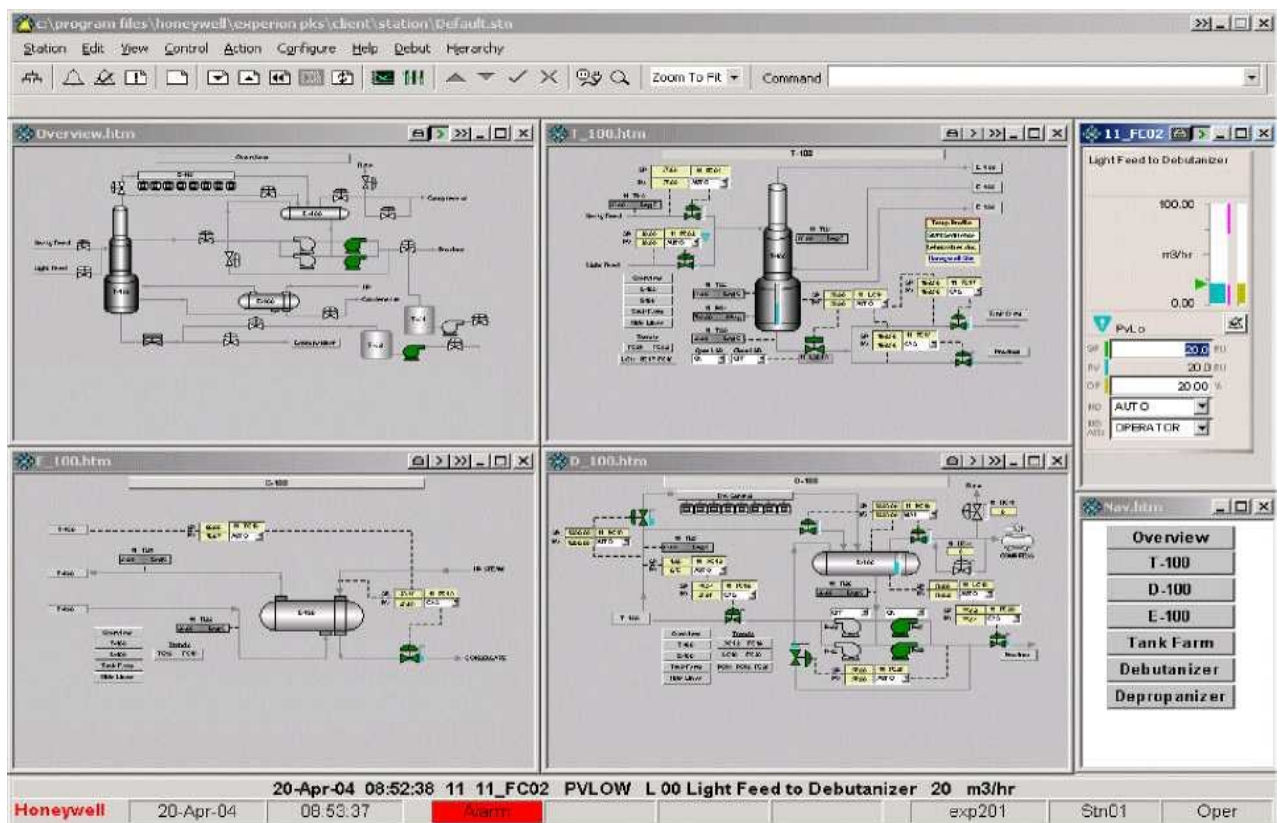


Рис.29. Вариант рабочей среды оператора

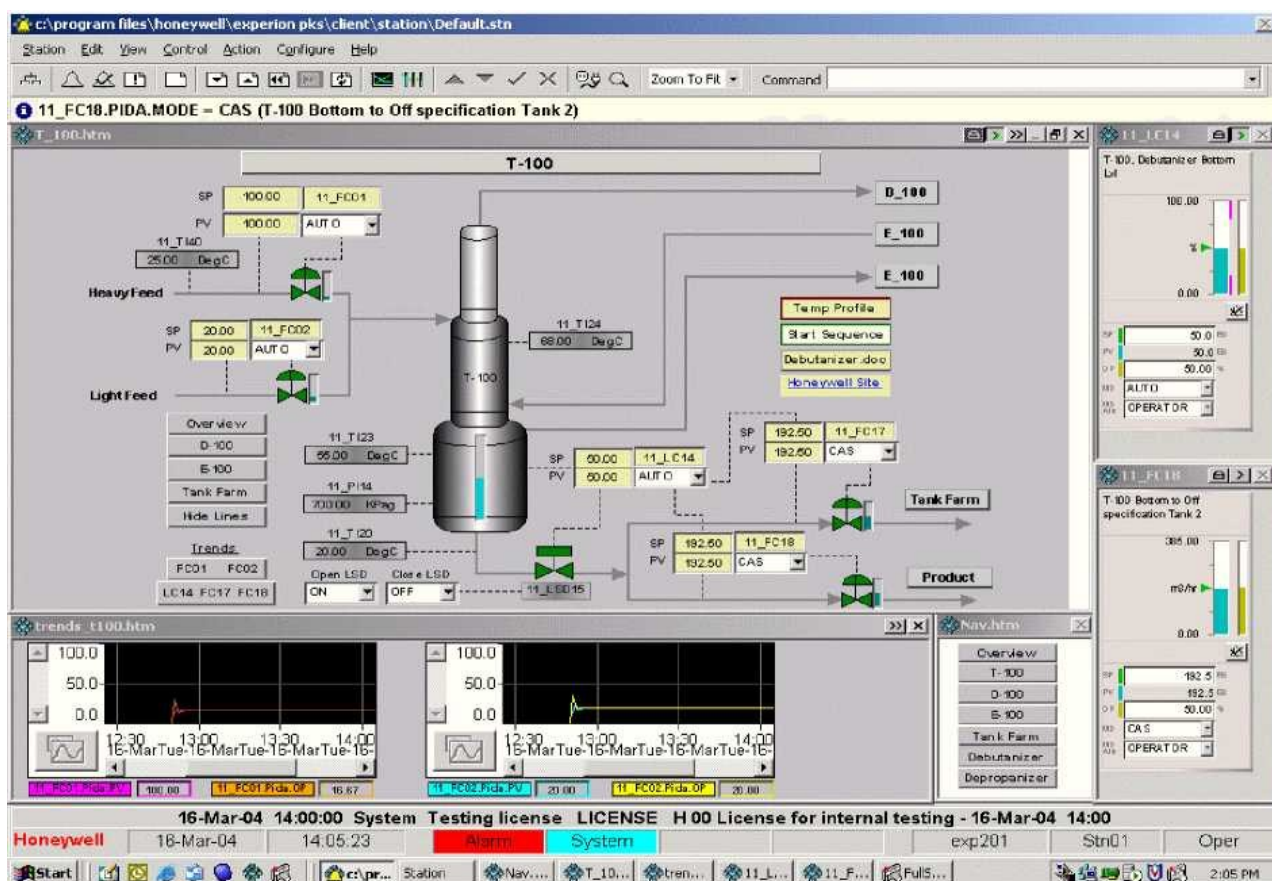


Рис.30. Вариант рабочей среды оператора

Далее схематическое разделение рабочего пространства оператора. При наладке заполняется в соответствии с требованием технологического руководителя и по мере эксплуатации может претерпеть некоторые изменения. Рабочая среда инженера проекта не отличается от дисплеев выше. При реконфигурации и/или создании новых точек и мнемосхем открываются дополнительные программы, соответственно дополнительные окна будут открыты. В этом случае данный мультиоконный режим преобразуется в однооконный, т.к. при мультиоконном режиме просмотр окон за данной рабочей средой невозможно. Это сделано для безопасности, т.к. при ведении технологического режима нет необходимости для технологического персонала просмотра других окон и сворачивать данный режим, возможность свернуть мультиоконный режим исключена. Инженер проекта с особым доступом изменяет режим просмотра и проводит необходимые операции, после чего необходимо вернуть безопасный режим просмотра. Данные режимы обычно

разграничивают путем “Учетных записей пользователей”, для технологического персонала с правами - “Гость”, для инженера проекта с правами - “Администратор”. Также в учетной записи “Гость” следует установить автозапуск, чтобы при входе текущего пользователя:

- открываем редактор реестра (regedit.exe), переходим в раздел [HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Windows\CurrentVersion\Run] и добавляем следующий ключ-файл.EXE="C:\путь к файлу\имя.exe"

- или

[autorun]

open=[nyTb\^aai [параметр1 [параметр2] ...]

открывался мультиоконный режим во избежание ненужных - рутинных операций по запуску и исключения изменений в стандартных настройках оператора процесса. [19,39]



Рис.31. Шаблон рабочего пространства оператора

3.6.4 Уровни доступа

Служебный процессор системы поддерживает множество конкурирующих сеансов. Каждый сеанс позволяет выбрать между следующими различными режимами:

- Режим операторской станции - нормальный доступ оператора к системе;
- Технический и обслуживающий режим - конфигурирование системы или прикладное программирование;
- Режим построения графики - конструирование экрана, используя пакет построения графических изображений;

Система стандартно поддерживает 6 уровней доступа. На каждом уровне доступа разрешены следующие функции:

Уровень 1: Без предъявления пароля - Просмотр только начального экрана. (View Only);

Уровень 2: Просмотр (только через "подтверждение приема - разрешение") всех функций первого уровня и, в дополнение, возможность вызова экранов и подтверждение приема сигналов тревоги в случае их получения. (Process MNGR);

Уровень 3: Разрешение всех функций первого и второго уровней, плюс возможность управлять точками. Обычно используется оператором. (Process OPR);

Уровень 4: Разрешение всех функций 1-3 уровней и, в дополнение, возможность конфигурирования динамической части экранов третьего и ниже уровней защиты, изменение технических параметров точек, построение отчетов и использование большинства стандартных экранов конфигурирования системы. (SUPRV);

Уровень 5: Разрешение всех функций 1-4 уровней и, в дополнение, возможность конфигурирования динамической части экранов четвертого и ниже уровней защиты. (MNGR);

Уровень 6: это высший уровень доступа, который разрешает пользователю неограниченный доступ ко всем функциям станции. Данный уровень обычно зарезервирован для администратора. (ENGR).

Каждому оператору могут быть назначены одна или несколько специальных областей (зон) предприятия с соответствующей диспетчерской и управляющей ответственностью. Область определяется как отдельный логический элемент, включающий в себя определенное множество точек системы.

Оператору можно определить индивидуальный доступ посредством назначения области. При этом оператор просматривает и управляет только точками, расположенными в назначенных ему областях. [19]

3.6.5 Стандартные экраны системы

В систему управления стандартно включены следующие экраны:

- Сводка сигналов тревоги
- Сводка событий
- Сводка отчетов
- Сводка экранов
- Шаблонные экраны детализовки точек (для каждой точки в базе данных)
- Шаблонные экраны набора трендов
- Шаблонные экраны группового управления и групп трендов
- Состояния коммуникаций
- Состояния системы
- Оперативный экран оператора
- Главное меню системы
- Конфигурация параметров системы
- Конфигурация операторской станции
- Определение оператора

- Назначение области
- Конфигурация выходных дней
- Назначение статистики
- Назначение кнопок

Для конфигурирования экранов трендов и групп требуется ввести только имена точек. Экраны сводок сигналов тревоги, сводок событий, детализовки точки, состояния коммуникаций и состояния системы создаются автоматически и не конфигурируются.

Экраны состояния системы показывают следующую информацию:

- Точки в состоянии тревоги, ждущие команды подтверждения (ACKNOWLEDGE)
- Точки, оставшиеся в состоянии тревоги после выдачи команды подтверждения
- Коммуникационные сбои
- Неподключенные принтеры
- Неподключенные станции

3.6.6 Потребительские экраны

Пользовательские экраны (мнемосхемы) создаются с помощью графического редактора построения изображений - HMI Display Builder.

Графический редактор построения изображений может работать в окне интерфейса с оператором как в узле со служебным процессором, так и в подсоединенных операторских станциях. Он позволяет одношаговое интерактивное построение статических и динамических визуальных объектов. Созданные с помощью редактора визуальные объекты не зависят от того, с какой операторской станции они просматриваются. Сразу же после сохранения мнемосхема автоматически становится доступной для использования в системе, если она была создана на одной из операторских станций. К статическим объектам относятся статический текст, прямоугольники, дуги и окружности.

Эти объекты обычно не обладают динамическими свойствами. Однако, существует возможность мультипликации статических объектов, придавая им динамические характеристики. Например, можно нарисовать пустой резервуар, а затем "оживить" его изображение таким образом, чтобы уровень заполнения резервуара зависел от значений в выбранной точке. Динамические объекты сопоставляются с базой данных системы. Они отображают информацию из базы данных и могут предоставлять оператору возможность выполнения желаемых изменений в базе данных и управляющих воздействий. К динамическим объектам относятся динамический текст, кнопки, диаграммы, блоки контроля, комбинированные блоки и линейки прокрутки. Редактор поддерживает технологию "перетащил и бросил" (drag-and-drop), а также стандартные возможности по изменению размера объектов, их копированию, группированию, выравниванию и наложению объектов друг на друга. Графический редактор построения изображений поддерживает возможность вставки в экраны реальных видео изображений. На пользовательском экране видео элемент может иметь любые размеры. Отдельное видео окно не предусмотрено. Из пользовательских экранов можно запускать другие прикладные программы (например, Microsoft Word или Excel) простым нажатием предварительно сконфигурированной кнопки. Графический редактор построения изображений поддерживает следующие функции:

- одношаговое построение изображения
- операции point & click
- буфер обмена Windows
- размещение объекта в мировых координатах
- линейка и сетка
- палитры инструментов, цветов и линий
- диалоговые окна для определения деталей объектов
- построение форм и страниц
- интерактивная подсказка

- импорт графики из других пакетов в виде метафайлов Windows и битовых массивов

- стандартная библиотека форм
- трехмерные эффекты
- поддержка реальных видео изображений
- система запуска прикладных программ

3.6.7 Работа с трендами

Тренд - печатный документ, содержащий графическое или числовое изображение информации максимально до восьми параметров, включенных в одну операционную группу. Имеется возможность распечатать тренд для архивированных данных. Система имеет гибкие средства создания трендов, позволяющие создавать тренды, содержащие оперативные, статистические или архивированные данные в различных форматах. Она ограничена 8-ю и 32-мя параметрами на одном тренде или групповом тренде. Задается интервал и временной промежуток просмотра тренда, чем больше временной промежуток, тем выше интервал. Система обеспечивает следующие функции работы с трендами:

- Создание трендов реального времени
- Создание статистических трендов
- Создание трендов с архивированными статистическими данными
- Прокрутка трендов
- Масштабирование трендов
- Единицы измерения или в процентах
- Считывание данных тренда курсором
- Сравнение трендов между архивированными данными, данными реального времени и статистическими данными. Можно сравнивать данные одной и той же точки, смещенные по времени.

- Упорядочивание трендов разрешая/запрещая назначение на каждое перо в трендах.

- Копирование текущих данных тренда в буфер для последующей их вставки в электронную таблицу или документ.

Для конфигурирования трендов достаточно только ввести в желаемый шаблон тренда имя соответствующей точки. Любое конфигурирование трендов выполняется в интерактивном режиме без прерывания работы системы, а изменения в конфигурации трендов не влияют на процесс сбора статистических данных. Система предлагает следующее представление данных на тренде:

- Тренд единичной кривой - показывает график статистических величин одной точки

- Тренд двух кривых - показывает график статистических величин двух точек

- Тренд трех кривых - показывает график статистических величин трех точек

- Тренд множества кривых - показывает график статистических величин до 8 точек

- Тренд множества диапазонов - показывает график статистических величин сменяемого диапазона до 8 точек

- Числовой тренд - показывает график числовых статистических величин до 8 точек

- Тренд двухкоординатной (X-Y) графики - показывает графическое сравнение между 2 точками

При показе каждого набора трендов оператору предоставляется возможность сконфигурировать количество статистических выборок и визуализируемых диапазонов, а также интерактивно изменять участвующие в тренде точки.

3.6.8 Отчеты

Система предлагает гибкие возможности генерации отчетов. В системе имеются предварительно сконфигурированные стандартные отчеты для общих требований, такие как отчет тревог/событий, и средства генерации пользовательских отчетов, которые могут конфигурироваться пользователем. Система должна порождать в заданном формате следующие отчеты:

- Отчет тревог/событий
- Итоговый отчет оператора
- Итоговый отчет о точках
- Отчет о продолжительности сигналов тревоги
- Отчет об атрибутах точки
- Отчет о перекрестных ссылках базы данных
- Отчет в свободном формате

Для конфигурирования этих отчетов достаточно ввести только планирующую информацию и некоторые другие параметры, такие как имя точки, информация о фильтре, интервал времени поиска и принтер назначения. Система обеспечивает создание отчета, содержащего сводку всех событий указанного типа, которые произошли в течение заданного периода. Система обеспечивает создание отчета со сводкой всех действий, связанных с указанным оператором в течение заданного периода. Система обеспечивает создание отчета, содержащего сводку всех событий указанного типа, которые произошли в течение определенного периода времени в указанных точках. Для каждой указанной точки данный отчет обеспечивает вывод следующей информации:

- Список номеров экранов, которые ссылаются на указанную точку
- Список номеров алгоритмов и соответствующие алгоритмические блоки, которые ссылаются на указанную точку
- Список всех других отчетов, в которых выполняются ссылки на указанную точку.

Система обеспечивает создание данного отчета для всех точек, выбранных в соответствие с одним из следующих критериев:

- Точка вне обслуживания
- Запрещена выдача сигнала тревоги
- Точка в ручном режиме

В системе есть возможность создания настраиваемых в свободном формате отчетов (free format log - ffr). Их можно конфигурировать в любой момент работы системы в интерактивном режиме. Эти отчеты имеют доступ к любым величинам базы данных и обладают возможностью выполнения вычислений, позволяющих определять средние значения, подводить итоги, определять эффективность или любые другие производные величины. Отчет содержит до 132 столбцов в ширину и имеет неограниченную длину. Генератор этих отчетов обладает следующими возможностями:

- Доступ к базам данных реального времени и статистических данных
- Доступ к данным, введенным пользователем
- Выполнение арифметических вычислений
- Выполнение статистических вычислений
- Порождение отчетов в формате, определяемом пользователем

Отчеты активируются любым из следующих способов:

- Периодически, через заданные пользователем периоды времени
- По требованию оператора
- По инициативе события
- По инициативе прикладной программы

3.7 Защита

Система управления обеспечивает четыре уровней защиты, которые позволяют различные степени доступа к функциям системы. При необходимости, каждому оператору могут быть назначены специальные параметры пользователя, которые определяют:

- Уровень защиты (1-6)
- Уровень управления (1-255)
- Идентификатор оператора
- Уникальный пароль

Любые действия, инициированные оператором, регистрируются в событийной базе данных с указанием идентификатора оператора. Кроме того, применение любых управляющих действий к заданной точке разрешено только в том случае, когда уровень управления данного пользователя превышает уровень, назначенный для точки. [19,25]

3.8 Резервирование

Система может работать в полностью резервированной конфигурации. Для достижения этого свойства, существуют следующие функциональные возможности. Сервер может работать в резервированной конфигурации на двух одинаково сконфигурированных компьютерах, причем, в любой момент времени один из компьютеров действует как главный, а другой - как резервный. Для интерактивной базы данных обеспечена поддержка механизма дублирования на основе транзакций. Такой механизм имеет следующие преимущества по сравнению с простым сканированием входов/выходов и их независимой обработкой:

- Дублирующая резервная база данных в любой момент времени совместима с основной базой данных.
- Устраняется ненужная загрузка полевых устройств из-за дублирования опроса.

Один из резервированных серверов можно устанавливать на техническое обслуживание без прерывания работы всей системы и затем, при его повторном подключении, повторная синхронизация баз данных осуществляется нажатием кнопки на экране. Переключения между серверами можно инициализировать вручную. Отказ любого из серверов оповещается с помощью звуковой и

визуальной сигнализации через подсистему объявления тревоги. Для корректного продолжения работы при наличии исправимых отказов система автоматически делает активным резервный компьютер. Система поддерживает полностью дублированные коммуникационные линии. Сервер и операторские станции могут подсоединяться к двум полностью независимым сетям Ethernet, работающим параллельно. При использовании конфигурации системы с резервированными серверами и коммуникациями операторские станции автоматически выполняют переход с основного сервера на резервный в случае его отказа и автоматическое переключение между двумя сетями Ethernet в случае отказа одной из сетей [25].

3.9 Требования по стандартизации и унификации

В составе ПТК должны использоваться технические средства, производимые в соответствии с общепринятыми международными и отечественными стандартами, что обеспечивает конструктивную, информационную и программную совместимость изделий различных разработчиков и создает предпосылки к достижению конкурентоспособности на мировом рынке.

В ПТК, как правило, должны использоваться современные ОС. Допускается применение двух различных ОС на верхнем и нижнем уровнях ПТК. Должна предусматриваться возможность настройки ОС в соответствии с конфигурацией ПТК и его программного обеспечения.

Средства коммуникации с внешними системами (типа "шлюз") должны обеспечивать поддержку стандартных сетевых протоколов и общепринятых сетевых протоколов.

В "шлюзах" должна обеспечиваться поддержка стандартов открытого доступа к данным, имеющимся в конкретном "шлюзе" в момент поступления запроса, с помощью механизмов межзадачного обмена (например, OPC, DDE/NetDDE, ODBC/SQL, OLE/OCX и др.).

Программирование прикладных программ нижнего уровня, работающих в реальном времени, должно производиться с использованием современных графических языков программирования или стандартных языков программирования (например, в соответствии с ИЕС1131-3), позволяющих описывать автоматизируемый процесс в наиболее легкой и понятной форме.

Для кодирования информации в ПТК должна обеспечиваться возможность использования единой системы кодирования (например, типа KKS). 7.7 Формы представления информации на ЦЩУ, БЩУ и других пунктах управления на средствах ПТК должны быть приближены к проектным изображениям технологических схем и их элементов.

Базовые конструкции (стойки, каркасы, навесные шкафы и т.п.) должны выполняться в соответствии с общепринятыми стандартами (например, "Евромеханика"). В конструкциях ПТК должна быть сведена к минимуму номенклатура используемых субблоков (крейтов). Конструктивы шкафов, рам, функциональных модулей должны быть унифицированы во всех устройствах ПТК. Должно использоваться минимальное количество номинальных значений питающих напряжений.

В УСО вне зависимости от типа используемых входных и выходных сигналов должны использоваться стандартные (унифицированные) интерфейсы.

При документировании результатов однотипных работ (например, при описании прикладных алгоритмов и программ различных технологических контуров управления) в ПТК должна применяться единая форма документации в соответствии с ГОСТ 34.201-89 [23,24,30].

3.10 Характеристика уровня автоматизация и средств, используемых в автоматизации

В настоящее время рассуждать об уровне автоматизации сложно, т.к. единого показателя, по которому можно судить об уровне автоматизации не

существует. Следовательно, уровень автоматизации оценивается: по уровню автоматизации функций управления, сложности реализованных функций, техническому уровню средств автоматизации и использованию всего

потенциала системы АСУ ТП. Производства химической отрасли так или иначе зависимы от следующих видов сырья:

- электроэнергия;
- природный газ, который используется для получения пара - основного энергоносителя;
- вода - техническая и питьевая;
- атмосферный воздух, для выделения из него азота, а также в процессах окисления;
- минералы, содержащие фосфор, калий, натрий, серу, бор, бариты, бром, йод, а также такие природные материалы, как поваренная соль, известняк, сульфат натрия, магниевые соли и др.

Функции сигнализации, защиты и блокировки реализованы технически одинаково, т.е. используются стандартные унифицированные входные сигналы от полевого оборудования с выдачей такого же сигналы, согласно заложенной логике обработки информации система АСУ ТП. [23,26] Возможность хранения исторических данных в (см. табл. 2.7 пункт 1.6 и 1.8), теоретически, неограниченных объемах вносит неоценимый вклад в анализ и планирование дальнейших действий. Все это представлено в наиболее понятном человеку интерфейсе при этом не в ущерб полноте(достаточности) информации

Измерение, контроль, регистрация технологических параметров осуществляется преимущественно контрольно-измерительными приборами использующие на выходе стандартный сигнал 4-20мА - HART-протокол (возможны варианты - 5В для дискретных и для оборотов частотные в Гц -Hz.). HART-протокол (англ. Highway Addressable Remote Transducer Protocol) — цифровой промышленный протокол передачи данных, попытка внедрить информационные технологии на уровень полевых устройств.

Модулированный цифровой сигнал, который позволяет получить информацию о состоянии датчика или осуществить его настройку, накладывается на токовую несущую аналоговой токовой петли уровня 4—20 мА. Из чего следует, питание датчика, а также снятие его первичных показаний и вторичной информации осуществляется по двум проводам. HART-протокол — это практически стандарт для современных промышленных датчиков. Приём сигнала о параметре и настройка датчика осуществляется с помощью HART-модема или HART-коммуникатора. К одной паре проводов может быть подключено несколько датчиков. По этим же проводам может передаваться сигнал 4—20 мА.

3.11 Организация рабочего места оператора

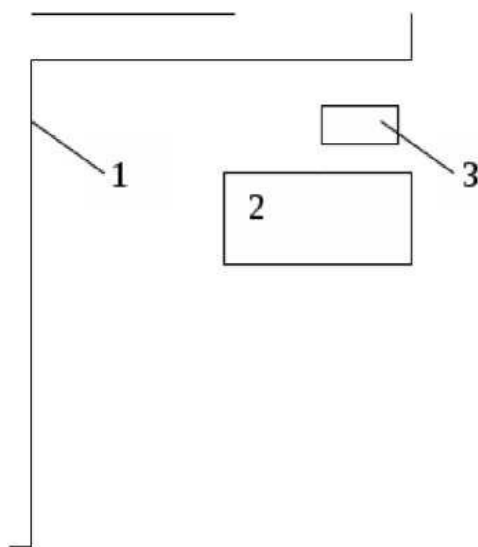


Рис.32. План старого ЦПУ

1. Операторский стенд;
2. Стол оператора;
3. Рабочее место оператора.

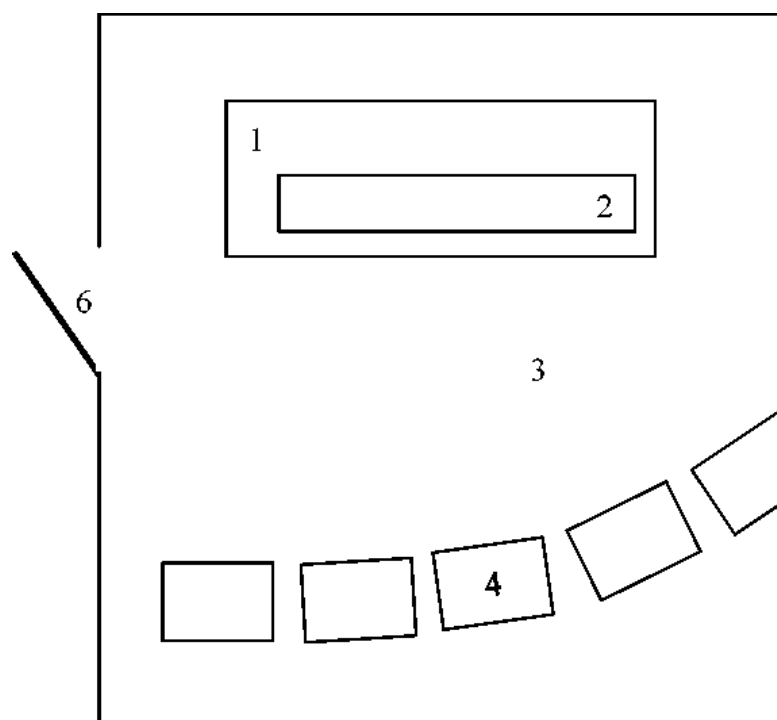


Рис.33. План ЦПУ АСУ

Данное рабочее место предназначено для наблюдения за ходом технологического процесса.

1. Стол начальника смены
2. Станция начальника смены типа - Flex
3. ЦПУ
4. Станции операторов по узлам или блокам, типа - Console
5. Вход
6. Выход.

Как видно из рисунков 32 и 33, Операторная находится в отдельном помещении, оборудованном согласно физико-эргономическим требованиям. Шум и вибрация отсутствуют. Все санитарные и гигиенические показатели в операторной соотносятся нормативным требованиям. Технологический персонал ведет контроль за параметрами, показывающие состояние технологического процесса выведенными на местный щит управления в операторном отделении, исходя, из изменения функции, которых принимаются решения по управлению процессом. Доля умственного труда (доля затрат времени на выполнение функций управления) преимущественна. В связи с

частыми изменениями параметров процесса характерна высокая напряженность труда при ведении режима.

Отличия между старым и новым ЦПУ в том, что щитовую схематику управления заменили графические мнемосхемы. Мнемосхемы в отличие от щитового типа схем отличаются большей информативностью.

3.12 Вывод по разделу

Ввиду с усложнением технологических процессов и в тоже время необходимостью сокращения непроизводственных затрат времени функционирование и возможности повышения оперативности воздействия на ход производства в направления повышения его производительности, выросла потребность в автоматизации многих процессов производства.

Запроектированная автоматизированная система измерения и управления убедительно свидетельствует данной необходимости - повышения точности измерения и правильности расчета параметров объекта.

Автоматизация технологических процессов — это самая стоящая на повестке дня тема, так как на многих предприятиях измерение и управление параметрами объекта до сих пор осуществляется по старым методикам и способами обработки технологических параметров. Старые методы понижают эффективность измерения, его точность и намного больше времени тратят на процесс измерения.

При подготовке проекта были выполнены нижеперечисленные задачи:

- проанализированы общие требования к АСУ ТП ее архитектуре и управлению данными;
- разделены приоритеты - уровни доступа;
- разработаны решения по оживлению мнемосхем проектируемой системы;
- разработаны решения по схемам блокировок системы ПАЗ;
- охарактеризованы устройства ввода/вывода;

- дана характеристика уровню автоматизации и методов измерений.

В целом, задача обеспечения надежности и использование автоматизированных комплексов должна решаться на стадии проектирования и изготовления автоматизированного комплекса. Как раз на стадии проектирования все усилия были направлены на решение указанной задачи с помощью выбора параметров надежности характеристик использования оснащения, определение структуры и организации работы системы, оптимизации степени автоматизации процессов обслуживания и прочее.

Улучшение управления технологическими процессами направленно на увеличение эффективности использования мощностей цехов и производств, безопасности ведения технологии и персонала, который обслуживает. Высокий уровень автоматизации процессов управление измерением позволяет повысить эффективность и надежность использования информации: сбор и регистрацию информации, ее передачу, сохранение и обработку.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на исследование (проект), а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы. Раздел должен быть завершён комплексной оценкой научно-технического уровня ВКР на основе экспертных данных.

4.1 Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

Данный пункт содержит полный перечень проводимых работ, их исполнителей и рациональную продолжительность. В той связи, что было только два исполнителя результат планирования представлен как линейный график реализации проекта, для его построения хронологически упорядоченные данные были сведены в таблицу 1

Таблица 1 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение технического задания	НР, И	НР – 60% И – 40%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 20% И – 100%

Разработка календарного плана	НР, И	НР – 50% И – 50%
Обсуждение литературы	НР, И	НР – 30% И – 100%
Исследование аппаратного комплекса	НР, И	НР – 40% ИП – 80%
Составление принципиальной схемы устройства	НР, И	НР – 10% И – 100%
Составление структурной схемы устройства	И	И – 100%
Разработка программного обеспечения нижнего уровня	И	И – 100%
Оформление пояснительной записки	НР, И	НР – 30% И – 100%
Подведение итогов	И	И – 100%

4.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется опытно-статистическим методом, реализуемый экспертным способом.

Экспертный способ предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется следующая формула.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (1)$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

Для выполнения перечисленных в таблице 1 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{РД}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} \quad (2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ, в данном случае $K_{Д} = 1$

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (3)$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле 4

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (4)$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

В таблице 2 приведены продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (1). Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта

(научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента $K_D = 1$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{ож} * K_D$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на T_K . Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 6 и 7 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта в рабочих днях. Величины трудоемкости этапов по исполнителям T_{KD} (данные столбцов 8 и 9) далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты.

Таблица 2 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	4	2,8	2,8	–	3,4	–
Составление и утверждение технического задания	НР, И	4	6	4,8	2,9	1,9	3,5	2,3
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	2	4	2,8	0,56	2,8	0,67	3,4
Разработка календарного плана	НР, И	2	4	2,8	1,4	1,4	1,7	1,7
Обсуждение литературы	НР, И	1	3	1,8	0,54	1,8	0,65	2,16
Исследование аппаратного комплекса	НР, И	11	13	11,8	4,72	9,44	5,7	11,3
Составление принципиальной схемы устройства	НР, И	5	7	5,8	0,58	5,8	0,7	7
Составление структурной схемы устройства	И	7	9	7,8	–	7,8	–	9,36
Разработка программного обеспечения нижнего уровня	И	22	25	23,2	–	23,2	–	27,8
Оформление пояснительной записки	НР, И	18	20	18,8	5,64	18,8	6,8	22,5
Подведение итогов	И	2	4	2,8	-	2,8	-	3,36
Итого:				85,2	19,14	75,74	23,12	90,88

4.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- прочие (накладные расходы) расходы;

Отсутствие материальных затрат и расходов на специальные оборудования обусловлено тем, что специальные оборудования не закупались и материальных затрат не осуществлялось.

4.2.1 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Оклад инженера принимается равным окладу инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = MO/25,083 \quad (6)$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Пример расчета затрат на полную заработную плату приведены в таблице 3. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 2. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{ПР} = 1,1$; $K_{доп.ЗП} = 1,188$; $K_p = 1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{и} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$.

Таблица 3 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	дневная ставка руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	47104.00	1877,92	20	1,699	63 811,72
И	15470	616,75	76	1,699	79 637,28
Итого:					143 448,95

4.2.2 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{соц.} = C_{зп} * 0,3$. Итак, в нашем случае $C_{соц.} = 143\,448,95 * 0,3 = 43\,034,68$ руб.

4.2.3 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{эл.об.} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_{э} \quad (7)$$

где $P_{\text{ОБ}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\text{Ц}_{\text{Э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $\text{Ц}_{\text{Э}} = 6,59$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 2 для инженера ($T_{\text{РД}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{РД}} * K_t, \quad (8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{РД}}$, в данном случае приравнивается 0,6.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{ОБ}} = P_{\text{ном.}} * K_C \quad (9)$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{\text{ОБ}}$, час	Потребляемая мощность $P_{\text{ОБ}}$, кВт	Затраты $\text{Э}_{\text{ОБ}}$, руб.
Персональный компьютер	608*0,6	0,3	721,21
Струйный принтер	30	0,1	17,24
Итого:			738,45

4.2.4 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула

$$C_{AM} = \frac{H_A * C_{OB} * t_{pf} * n}{F_d}, \quad (10)$$

где H_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

C_{OB} – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} . Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_d = 298 * 8 = 2384$ часа;

t_{pf} – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Для определения H_A следует обратиться к приложению 1, содержащему фрагменты из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Оно позволяет получить рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования $\equiv C_A$. Для ПК это $2 \div 3$ года. Необходимо задать конкретное значение C_A из указанного интервала, возьмём 3 года. Далее определяется H_A как величина обратная C_A , в данном случае это $1:3 = 0,33$.

$$C_{AM}=0,33*55000*608*1/1976=5584,62$$

4.2.5 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}}) \cdot 0,1 \quad (11)$$

Для нашего примера это

$$C_{\text{проч.}} = (143\,448,95 + 43\,034,68 + 738,45 + 5584,62) \cdot 0,1 = 19280,67 \text{ руб.}$$

4.2.6 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Модернизация системы автоматизации АСУ ТП АО "Fargonaazot"».

Таблица 0 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	143 448,95
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	43 034,68
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	738,45
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	5584,62
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	19280,67
Итого:		212 087,37

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 235\,500,82$ руб.

4.2.7 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Из-за недостатка данных прибыль следует принять в размере $5 \div 20 \%$ от полной себестоимости проекта. В нашем

примере она составляет 42413,68 руб. (20 %) от расходов на разработку проекта.

4.2.8 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(212\,068,41 + 42413,68) * 0,2 = 254\,482,09 * 0,2 = 50\,896,42$ руб.

4.2.9 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$C_{\text{НИР(КР)}} = 212\,068,41 + 42413,68 + 50\,896,42 = 305\,378,51 \text{ руб.}$$

4.3 Оценка экономической эффективности проекта

Разработанный прибор в совокупности с технической и программной документацией обеспечивает:

1. Условия для внедрения этого прибора в научно-исследовательских и производственных организациях, занимающихся модернизацией систем управления нового поколения с наилучшими определяющими параметрами;
2. Исключение ошибок проектирования пультов управления за технологическими процессами уже на ранних этапах проектирования;
3. Создание экспериментальной базы для последующей подготовки специалистов в области приборостроения, информационно-измерительной техники, автоматизации научных исследований и комплексных испытаний, автоматизации измерений, контроля и диагностики;

4. Возможность производителям получать высококачественные приборы, которые будут конкурентоспособны с продукцией ведущих зарубежных компаний;
5. Проведение экспертизы и испытаний при процедуре утверждения такого типа систем.

Количественная оценка эффективности невозможна ввиду недостатка информации и компетенции, однако, данная работа позволяет сократить временные затраты на проектирование программно-аппаратного комплекса по использованию электроэнергии, разработанные компоненты которого являются так же инструментом принятия решений. Это, в конечном счете, может позволить сэкономить большое количество энергетических, позволит уменьшить время работы привлекаемых специалистов за счёт возможности использования наработок, содержащихся в уже сформированной ранее документации. Стоит отметить и тот факт, что данное разрабатываемое решение может быть масштабируемым, что, в конечном счете, сказывается и на экономическом эффекте, который в таком случае трудно оценить без отсутствия необходимой информации. Можно сказать, что в данной работе экономический эффект приобретает форму экономии ресурсов, но его количественная оценка требует проведения большого количества сложных исследований.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Аннотация: в данной диссертации рассматривается модернизация системы управления технологическим процессом на основе упрощённого действия пневматического уровнемера и переход его на дистанционное управление. Область применения данного вида модернизации является химическая промышленность в частности промышленность азотных удобрений.

В рамках выполнения данной диссертации все экспериментальные работы проводились в цеху «Аммиак-3» АО «Farg'onaazot». При работе осуществляется контакт с ПК электрощитом. Кроме того, работник подвергается воздействию опасных и вредных факторов, обусловленных работой оборудования.

Целью раздела «Социальная ответственность» является выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые возникают при выполнении экспериментальной части работы, и разработка мер по снижению воздействия этих факторов на работника, а также рассмотрение вопросов техногенной безопасности, охраны окружающей среды и техники безопасности.

Социальная ответственность должна обеспечивать: исключение несчастных случаев; защиту здоровья работников; снижение вредных воздействий на окружающую среду, предупреждение чрезвычайных ситуаций.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства

Для работников лаборатории актуальными являются все базовые положения трудового законодательства. Согласно [трудового кодекса

Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 27.12.2018)] каждый работник имеет право на [39]:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя.

В соответствии с нормами правового регулирования и техникой безопасности, каждый работник лаборатории должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты и смывающими веществами.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Согласно ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования, место работника должно быть организовано в соответствии с требованиями по безопасности труда [39].

Рабочие места должны быть расположены вне зоны перемещения механизмов, обеспечивать удобство наблюдения за протекающими операциями и управления ими. Расположение рабочих мест должно предусматривать свободное пространство для перемещения работников при эксплуатации оборудования.

Высота рабочей поверхности стола для электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм, при отсутствии такой возможности она должна составлять 725 мм, пространство для ног должно быть высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм и оборудовано подставкой для ног, которая имеет ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм, с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

5.2 Профессиональная социальная безопасность

Для обеспечения безопасности персонала при работе в лаборатории необходим анализ вредных и опасных факторов. Возможные опасные и вредные факторы при изготовлении керамических изделий из нитрида алюминия представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Возможные опасные и вредные факторы при изготовлении керамических изделий из нитрида алюминия представлены

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.

				Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
2 Превышение уровня шума	-	+	+	Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
3. Повышенный уровень вибрации	-	+	+	ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная болезнь. Общие требования.
4. Электрический ток	+	+	+	Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

5.2.1.1 Производственное освещение

Естественное и искусственное освещение рабочего места оказывает влияние на физическое состояние и на работу сотрудника. Не надлежащее качество освещения ведет к ухудшению зрения работника.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, на поверхности рабочего стола освещенность пользователя ПЭВМ должна быть 300 – 500 лк. При освещении блики должны отсутствовать на поверхности экрана. Поверхность экрана должна быть до 300 лк [39].

Существуют общие требования и рекомендации к организации освещения на рабочем месте:

- Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.
- Рабочие места следует размещать таким образом, чтобы естественный свет падал преимущественно слева, а дисплеи монитора были ориентированы боковой стороной к световым проемам.

Соблюдение данных мер позволит сохранить зрение работника или избежать пагубного воздействия на глаза.

Приведем расчет искусственного освещения для прямоугольного помещения, размерами: длина $A = 7$ м, ширина $B = 5$ м, высота $H = 4$ м. В помещении используются светильники типа ОДР (светильник общего освещения диффузный с экранирующей решеткой) с люминесцентными лампами типа ЛБ (белый свет) мощностью 65 Вт и со световым потоком $\Phi = 3680$ лм. Общее число ламп в офисе равно $n = 8$. Коэффициент пульсации ламп данного типа не превышает 5%, что соответствует нормам.

Освещенность помещения рассчитывается по формуле [38]:

$$E_{\Phi} = \frac{n * \eta * \Phi}{S * k * z} \quad (5.1)$$

где n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока;

Φ – световой поток светильника, лм;

S – площадь помещения, m^2 ;

k – коэффициент неравномерности освещения;

z – это коэффициент неравномерности освещения.

Коэффициент запаса k учитывает запыленность светильников и их износ. Для помещений с вычислительной техникой $k = 1,4$. Поправочный коэффициент для люминесцентных ламп равен $z = 1,1$. Площадь помещения равна $S = A * B = 7 * 5 = 35 m^2$.

Коэффициент использования светового потока определяется при помощи таблицы на основе индекса помещения и коэффициенты отражения от стен, потолка и рабочей поверхности. Поэтому сначала найдем данные показатели.

Индекс помещения определяется по формуле [38]:

$$I = S / h * (A + B) \quad (5.2)$$

где S – площадь помещения, m^2 ;

A – длина комнаты, м;

B – ширина комнаты, м;

h – высота подвеса светильников, м.

При этом расчетная высота подвеса светильников над рабочей поверхностью (h) в помещении определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c,$$

где H – высота потолка в помещении, м;

h_p – расстояние от пола до рабочей поверхности стола, м;

h_c – расстояние от потолка до светильника, м.

Тогда расчетная высота подвеса светильников равна:

$$h = 4 - 0,75 - 0,01 = 3,24 \text{ м.}$$

Подставим полученное значение в формулу 5.2 для расчета индекса помещения.

$$\frac{35}{3,24 \cdot (7+5)} = 0,9,$$

Исходя из того, что потолок в помещении свежепобеленный, а также свежепобеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами и рабочая поверхность содержит ПЭВМ, то согласно [39], примем коэффициенты отражения от стен $\rho_c = 50\%$, потолка $\rho_p = 70\%$ и от рабочей поверхности $\rho_r = 10\%$.

По таблице коэффициентов использования светового потока для соответствующих значений i , ρ_c , ρ_p при $i = 0,9$ для светильника ОДР коэффициент $\eta = 43\%$ [39].

Учитывая все параметры, рассмотренные выше, найдем освещенность по формуле 5.1:

$$E_\phi = \frac{12 \cdot 0,43 \cdot 3680}{35 \cdot 1,4 \cdot 1,1} = 352 \text{ лк}$$

В данном помещении освещенность равна 352 лк, т.е. находится в пределах нормы [39], следовательно, дополнительные источники света не нужны.

5.2.1.2 Повышенный уровень шума

Причиной повешения уровня шума является шум от центрального щита управления, на котором установлены уровнемеры, а также сигналы, поступающие на ПК. Повышение уровня шума оказывает вредное воздействие на организм человека, производственное оборудование, коммуникации и сооружения. Все это предусматривает необходимость разработки и осуществления комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий для снижения шума до величины установленных санитарными нормами и ГОСТ 12.1.003-2014.

Основным методом снижения шума на производственных объектах является его ослабление в источниках шума.

5.2.1.3 Повышенный уровень вибрации

Длительное воздействие производственной вибрации на человека вызывает ряд функциональных и физиологических последствий, наиболее опасные из которых могут привести к нарушениям в сердечно сосудистой системе, в опорно-двигательном аппарате, а также развитию нервных заболеваний.

Ограничение времени воздействия вибрации должно осуществляться путем установления для лиц виброопасных профессий внутрисменного режима труда, реализуемого в технологическом процессе.

При проектировании и строительстве зданий и промышленных объектов, других элементов производственной среды, а также разработке технологических процессов должны быть использованы методы, снижающие вибрацию на путях ее распространения от источника возбуждения.

5.2.1.4 Электрический ток

При сборке, наладке, подключении и эксплуатации разрабатываемой системе управления возможно поражение электрическим током. Особенно опасно прикосновение рабочего к токоведущим частям, находящимся под напряжением. При непосредственном прикосновении работника к таким частям, возникают местные поражения (ожоги). Возникают так же механические повреждения – разрыв тканей и некоторых внутренних органов.

Для понижения вероятности удара разработан ряд требований безопасности к электротехническим приборам. Также, следует соблюдать технику безопасности при работе с электроприборами. Основные способы и средства электрозащиты:

- изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль;
- установка оградительных устройств;
- предупредительная сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- использование малых напряжений;
- электрическое разделение сетей;
- защитное заземление
- выравнивание потенциалов;
- зануление;
- защитное отключение;
- средства индивидуальной электрозащиты.

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.

Общие требования безопасности к оборудованию:

- материалы, конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных условиях эксплуатации;
- конструкция производственного оборудования должна исключать на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих;
- движущиеся части производственного оборудования, являющиеся источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие травмирование;
- производственное оборудование должно быть пожаро-взрывобезопасным в предусмотренных условиях эксплуатации;
- конструкция производственного оборудования и (или) его размещение должны исключать контакт его горючих частей с пожаровзрывоопасными веществами, если такой контакт может явиться причиной пожара или взрыва, а также исключать возможность соприкосновения работающего с горячими или переохлажденными частями, или нахождение в непосредственной близости от таких частей, если это может повлечь за собой травмирование, перегрев или переохлаждение работающего.

5.3 Экологическая безопасность

При выполнении диссертационной работы использовались вещества, не воздействующие на окружающую среду. В процессе проведения

экспериментальной части работы материалы проходят механическую обработку.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть как в результате несоблюдения правил безопасности и нахождения в цеху работниками, так и как следствия внешних антропогенных и не антропогенных влияний. В данном вопросе необходимо ориентироваться на ГОСТ Р 22.0.01-2016. Безопасность в ЧС. Основные положения [39].

Ошибочные действия сотрудников цеха могут привести к антропогенным чрезвычайным ситуациям. Самыми распространенными антропогенными ЧС являются пожар и взрыв.

Основными и наиболее частыми причинами ЧС подобного рода являются:

- нарушение элементарных правил пожарной безопасности;
- неисправность электрооборудования, электросетей и нарушение электротехнических правил;
- самовозгорание, статическое электричество, грозовые разряды;
- неудовлетворительная постановка инструктажа, плохая дисциплина.

5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС

Для предупреждения возникновения ЧС подобного рода необходимо перед работой с оборудованием, которое является потенциальным источником чрезвычайной ситуации, каждый сотрудник или работник должен пройти

инструктаж по технике безопасности. Установка не должна загрождать пути эвакуации в случае ЧС и закрывать собой предупредительные знаки и сигналы.

Около каждой установки должен быть автомат аварийного отключения электроэнергии, а в электрической цепи присутствовать устройство защитного отключения. Так как при повреждении изоляции соединительных проводов возможно возгорание проводки, то рядом с оборудованием должен находиться исправный огнетушитель.

В случае возгорания, возникновения пожара или взрыва необходимо немедленно прекратить работы в помещении и принять меры по устранению чрезвычайной ситуации. По возможности необходимо обесточить всё оборудование в лаборатории при помощи общего рубильника. В случае, если пожар не распространился по помещению, необходимо использовать огнетушитель, для своевременного тушения загоревшегося оборудования или участка электросети. При необходимости нужно обеспечить эвакуацию людей в безопасное место, а также использовать кнопку пожарной сигнализации. Также в лаборатории находится аптечка с медикаментами для оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

3.5 Выводы по разделу

В данном разделе рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности работы при выполнении экспериментальной части диссертации, выявлены вредные и опасные факторы физической и химической природы, а также разработаны мероприятия по снижению или ликвидации действия данных факторов на работников цеха. Выявили, что данное исследование не оказывает воздействия на окружающую среду: атмосферу, гидросферу и литосферу. Также рассмотрены возможные чрезвычайные ситуации антропогенного характера и профилактические мероприятия для их предотвращения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ввиду с усложнением технологических процессов и в тоже время необходимостью сокращения непроизводительных затрат времени функционирование и возможности повышения оперативности воздействия на ход производства в направления повышения его производительности, выросла потребность в автоматизации многих процессов производства.

Предприятия химической отрасли изготавливают различные виды химической продукции, которые используются в химической, металлургической, золотодобывающей, текстильной, легкой, пищевой промышленности и в сельском хозяйстве. Изготовление удобрений составляет приблизительно 75 процентов объема продукции, производимой всей химической отраслью. Осваиваются новые виды продукции в целях импортозамещения и создания новых рабочих мест. Эффективная работа производственных мощностей во многом зависит от правильного и безопасного ведения технологического режима, в соответствии с этим АСУ ТП является тем решением, которое обеспечен высокий уровень точного ведения режима, снижению себестоимости выпускаемой продукции за счет оптимального использование потребляемого сырья и ресурсов, обеспечит оперативный вывод в ремонт и т.д. проект преследует достижение этих целей. [29, 39]

В соответствии с заданием на дипломное проектирование за объект автоматизации приняты агрегат аммиака и производство "АС-АК-72М". В разделе " Характеристики объекта, как элемента автоматизации " было дано краткое описание технологического процессов и схем производств.

В разделе " Концепция автоматизации." за цель автоматизации принято повысить надежность, эффективность и сроки технической эксплуатации -"от ремонта до ремонта" за счет наиболее точного поддержания заданных технологических норм и безопасного пуска/останова производства. В этом случае, и сама система должна отвечать параметрам надежности, горячей замены неисправного оборудования, резервированию и защищенности.

Описаны параметры автоматизации характеристики и требования к ним, подробно описаны способы автоматизации - все это может дать оценку уровню автоматизации производства.

В разделе "Интерфейс с оператором" предложены решения по оживлению мнемосхем управления и ПАЗ, рассмотрены структурные схемы обработки параметров ввода/вывода. Подробно рассмотрена рабочая среда оператора.

В разделе "База данных системы" описаны базы данных, и их функциональная нагрузка в общей системе при серверном управлении, база данных при одиночной консольной исполнениях храниться в самой станции в определенных инженером проекта при конфигурации системы местах.

В разделе "Безопасность жизнедеятельности" дана характеристика объекта с точки зрения пожаро-взрывобезопасности, изучены условия труда персонала, опасности производства и рассмотрены мероприятия по защите от этих опасностей. Рассмотрены проблемы улучшения условий труда, обеспечения пожаро-взрывоопасности и правила безопасного ведения технологического процесса.

Данный проект, считаю, достиг поставленных Мной целей, применены современные методы и решены сложнейшие задачи, проект собирает накопленный опыт, полученные выводы и технические решения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мирзиёев Ш.М. Мы все вместе построим свободное, демократическое и процветающее государство Узбекистан. Выступление на торжественной церемонии вступления в должность Президента Республики Узбекистан на совместном заседании палат Олий Мажлиса/–Ташкент: Ўзбекистон, 2016.-56 с.;
2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 25.10.2018 г. № ПП-3983, О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан;
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11.05.2020 г. № 276, О дополнительных мерах по оздоровлению финансового состояния и укреплению платежеспособности предприятий в составе АО «Ўзкимёсаноат»;
4. Закон Республики Узбекистан от 25 апреля 1997 г. N 412-I - “О рациональном использовании энергии”.
5. Закон “Об образовании” Республики Узбекистан от 29 августа 1997 г. за №464-1;
6. Постановление Президента Республики Узбекистан от 15 июля 2008 г., № 1111-916 «О дополнительных мерах по стимулированию внедрения инновационных проектов и технологий в производство»;
7. Указ Президента Республики Узбекистан от 1 марта 2013 г., № УП-4512 «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии»;
8. ОАО «O'ZKIMYOSANOATLOYIHA» - Технологический регламент производства “АС-АК-72М” и “Аммиак-3”, ОАО “FARG'ONAAZOT”.
9. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. В.В.Шувалов, Г.А.Огаджанов, В.А.Голубятников. М.; Химия, 1991 г.;
10. Е.Г. Дудников, А.В. Казаков, Ю.Н. Софиева, А. Э. Софиев,

А.М. Цирлин - “Автоматическое управление в химической промышленности” учебник для ВУЗов - М.; Химия 1987 г.;

11. Федотов А.В. Автоматизация управления в производственных системах: Учебное пособие. - Омск: ОмГТУ, 2001 г.;

12. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности: Учебник для техникумов/ В. А. Голубятников, В. В. Шувалов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.; Химия, 1985 г.;

13. Типовые технические требования к общестанционной части АСУ ТП блочной ТЭС. — М: Минтопэнерго СССР, 1993 г.;

14. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности (ОРММ-3 АСУ ТП). - М.: ГКНТ, 1986 г.;

15. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие/ А. С. Ключев, А. Т. Лебедев, С. А. Ключев, А. Г. Товарнов; Под ред. А. С. Ключева. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1989 г.;

16. “Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами”. Учебник для ВУЗов. М.; Энергоатомиздат 1985 г.;

17. Шандров Б.В., Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. М., Издательский центр “Академия” 2007 г.;

18. Релейная защита и противоаварийная автоматика. Ермоленко В.М.: Федосеев А.М.: 1978 г.;

19. “Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУ ТП тепловых электростанций” - РД 153-34.1-35.127-2002; Служба передового опыта ОРГРЭС, Москва 2002 г.;

20. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Под ред. А.С. Ключева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990 г.;

21. Измерительно-информационные системы и измерительновычислительные комплексы. Труды института/ ВНИИ электроизмерительных приборов; [Редкол. В.В.Орешников и др.]. Л.: ВНИИЭП, 1987 г.;
22. Исследование и проектирование измерительных и управляющих комплексов: Сб. Трудов. -Г.,1987. В надзаг.: МВ и ССО СССР. Всесоюзный заочный политехнический институт;
23. Чернявский Э.А., Дергаев В.В. Измерительно-вычислительные средства автоматизации производственных процессов. Уч. Пособие. Л: Энергоатомиздат, 1989 г.;
24. РД 153-34.0-11.117-2001. Информационно-измерительные системы. Метрологическое обеспечение. Основные положения. — М.: СПО ОРГРЭС, 2001 г.;
25. ГОСТ 24.701-86. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения;
26. Портман В.Т., Барабанов В.В. Влияние надежности станков с ЧПУ на эффективность их использования в автоматизированных комплексах. Труды института. "Создание и эксплуатация автоматизированных комплексов из станков с ЧПУ". Г., ЭНИМС, 1977 г.;
27. Чененов В.Н. Прогнозы развития автоматизации производства. - В сб.: "Оборудование с ЧПУ", М., Ниимаш, 1986 г.;
28. Ротач В.Я., Теория автоматического управления: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 2004 г.;
29. Кудрявцев Е.М. Оформление дипломных проектов на компьютере. - М.: ДМК Пресс, 2004 г. (Серия «Проектирование»);
30. Правила устройства электроустановок. М.,1998 г.;
31. «Samson»: Регулирующие клапаны для технологических процессов. Клапаны серии 230, 240. Том 1, 2004 г.;

32. «Samson»: Регулирующие клапаны для технологических процессов. Клапаны серии 250. Сервоприводы. Том 2, 2004 г.;
33. «Samson»: Регулирующие клапаны для технологических процессов. Приборы и принадлежности для регулирующих клапанов. Том 3, 2004г.;
34. Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособие для вузов/ Л.А. Астреина, В.В. Балдесов, В.К. Беклешов и др.; Под ред. В.К. Беклешова. - М.: Высш. шк., 1991 г.;
35. Щелкунов В.А., Скобло А.И., Владимиров А.И. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии.-С.П.:Недра, 2004 г.;
36. Денисенко Виктор Васильевич - “Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием”, научное издание;
37. Карпенко Е.М., Комков С.Ю. Производственный менеджмент. Учебное пособие. Гомель, 2010 г.;
38. Безопасность жизнедеятельности: практикум / Ю.В. Бородин, М.В. Василевский, А.Г. Дашковский, О.Б. Назаренко, Ю.Ф. Свиридов, Н.А. Чулков, Ю.М. Федорчук. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 101 с.
39. Интернет ресурсы:
- Шпр:/А№№^Ьрк-рен2а.ги/8е/8таг1рЬр?1ё=3256&т=£Ь&4=1(Инвестиции в Модернизацию "Ферганаазота");
 - <http://www.regnum.ru/news/864300.html>_(газетная статья “Президент Узбекистана одобрил программу модернизации химической промышленности”);
 - http://www.giap-m.com/designs/hno3_(ОАО "Научно-исследовательский и проектный институт азотной промышленности и продуктов органического синтеза");
 - <http://www.regnum.ru/news/864300.html#ixzz2qUIOuwcw>_____(ИА REGNUM.)

- http://uza.uz/ru/documents/166/___(«О Программе модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий химической промышленности на период 2007-2011 годы»);
- <http://uza.uz/ru/documents/166/>(Постановление Президента Республики Узбекистан);
- <http://ru-auto.info/picbo/020501/>__(Автоматизация производственных процессов);
- <http://uzkimyosanoat.uz/> (Государственная акционерная компания «Узкимёсаноат»);
- http://news.uzreport.uz/news_4_r_95619.html_(UzReport);
- <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=135951>__(Сырьевая база химической промышленности);
- www.ngpedia.ru (Большая Энциклопедия Нефти Газа);
- www.isup.ru_(Журнал “ИСУП” - отраслевой научно-технический журнал);
- www.techbook.ru_(Денисенко Виктор Васильевич - “Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием”, научное издание);
- <http://uza.uz/ru/documents/?pg=31>__(Национальное информационное агентство Узбекистана);
- <http://vunivere.ru> (Учебные материалы для студентов);
- <http://www.academy.uz/ru/> (Академия наук Республики Узбекистан);
- www.isup.ru_(Журнал “ИСУП” - отраслевой научно-технический журнал);
- [http://conislab.net/ru/index ru.html](http://conislab.net/ru/index_ru.html)____(лаборатория систем интегрированного управления “КОНИС Лаб”).
- Трудовой кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения 09.05.2020).

- ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения 12.05.2020).

- СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения 09.05.2020).

- ГОСТ Р 22.0.01-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136692> (дата обращения 15.05.2020).

Приложение А

(справочное)

Расшифровка аббревиатур, используемых в проекте.

Сокращение	Описание
PCU	Распределенная система управления технологическими процессами
ПАЗ	Автоматизированная система противоаварийной защиты и аварийной
МДЭА	Раствор метилдиэтанолamina
SM	Safety Manager (Контроллер ПАЗ)
ЦПУ	Центральный пункт управления (операторная)
PV	Переменная процесса
SP	Задание для регулятора
OP	Регулирующее воздействие
FAT	Заводской Тест-приемка оборудования
IOTA	Терминальная панель входов/выходов
ODBC	Open DataBase Connectivity (Программный интерфейс для доступа к базам данных)
OEP	Панель ввода оператора
CEE	Control Execution Environment (Среда Выполнения Управления)
CM	Control Module (Контейнерный блок приложения Control Builder, содержащий определяемый пользователем набор функциональных блоков).
SCM	Sequence Control Module (Контейнерный блок приложения Control Builder, содержащий определяемый пользователем набор функциональных блоков для осуществления последовательного управления)
FO	Тип «НО» исполнительного механизма
FC	Тип «НЗ» исполнительного механизма
PCDI	Peer Control Data Interface (Интерфейс передачи данных в/из SM)
ВГ	Выхлопной газ
НГ	Нитрозный газ
OEP	Панель ввода оператора
FTE	Fault Tolerant Ethernet (Отказоустойчивая Сеть Ethernet)
FTEB	FTE Bridge (Модуль Моста FTE)
НТР	Нормальный технологический режим
КМА	Комплексный машинный агрегат
АМГ	Аммиак газообразный
АВС	Азото-водородная смесь
НН	Нитрозный газ
ВОЦ	Водооборотный цикл
ГИАП	Государственный институт аммиачного производства
ГНВ	Газ нитрозный выхлопной
БНГ	Блок нагрева газов
ОВГ	Очищенный выхлопной газ
ИТН	Аппарат использующий тепло нейтрализации
АВР	Автоматическое включение резервного
ВУК	Визуальная уравниваемая колонка
СИ	Сигналы измерения
ТО	Техническое оборудование
САГА	Система автоматического газового анализа
ТЭП	Технико-экономический параметр

КАС	Карбамидно-аммиачная смесь
САФУ	Сложное азотно - фосфатное удобрение.
КФ смола	Карбамидоформальдегидная смола
ДВП	Древесноволокнистая плита
ТНФ	Тринатрийфосфат
MUX (MTL 838/831)	Устройства уплотнения и ввода-вывода каналов (мультиплексор с искрозащитой и без соответственно)
STIM	Smart Transducer Interface Module (интерфейсный модуль интеллектуального преобразователя - ИМИП)
HART	Highway Addressable Remote Transducer Protocol
TEDS	Transducer Electronic Data Sheet (электронное описание преобразователя -ЭОП)
ЭКМ	Электро-контактный манометр
М/Щ	Местный Щит
КСЗС	Кнопка съёма звукового сигнала
КППС	Кнопка проверки предупредительной сигнализации.
КПАС	Кнопка проверки аварийной сигнализации
КСЗС	Кнопка съёма звукового сигнала
КППС	Кнопка проверки предупредительной сигнализации
КПАС	Кнопка проверки аварийной сигнализации
АО	Аварийный останов
ПО	Плановый останов
ESD	Emergency shutdown
ЭПК	Электропневматический клапан
I/O	Input/Output
PM	Processor Module
ИОМ	Input Output Module
PB (Pb.)	Push Button
LOC	Local
EMV	Electromagnetic Valve
PRE.SCH.	Preparedness scheme
CCS	Compressor Control Solution
MD	Режим - mode (Manual (Ручной) или Automatic (Автоматический))
NIM	Network Interface Module
IKB	Integrated Keyboard
PHD	Process History Database
EMDB	Enterprise Model Database
ERDB	Engineering Repository Database
RTDB	Real Time Database
HMI	Human Machine Interface
ACK	Acknowledge
ПУ	Пульт Управления
БТА	Блок Теплоизолирующей Арматуры
DAC	Data Acquisition
АРМ	Автоматизированное рабочее место
ПТК	Программно-технический комплекс
УСО	Устройство связи с объектом
ОТТ	Общие технические требования
ПШР	Планово-периодический ремонт
ТП	Технологический процесс
ОУП	Опорно-упорный подшипник

Приложение Б
(справочное)

CHARACTERISTICS OF THE OBJECT OF AUTOMATION

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ИМ82	Абидов Сардорбек Ёркин угли		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Цыганков Юрий Владимирович			

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Маркова Наталия Александровна			

2. CHARACTERISTICS OF THE OBJECT OF AUTOMATION

2.1 General information about process control objects

The production of ammonia and weak nitric acid is closely related, as a producer and consumer, the resulting products in the first is the raw material for the second. In accordance with design, plans to upgrade the ACS TP of weak nitric acid production and its similarity with the existing ACS in the shop “Ammonia-3” makes sense to design the transition of the production of AC-72M in accordance with the existing experience and apply some of the innovations both in technological and system plans. Let's start with the characteristics of the production facilities, both of which are continuous, which require constant monitoring, fault tolerance and hot-swap ability from the system. Production of ammonia is divided into blocks, as well as the AC-72M workshop, they are distinguished by the scale and the possibility of autonomous output for repair, which creates a task to determine the functions that will be laid down in the ACS TP for the implementation of these activities. It implies "rolling back" or returning to a certain stage of production output to normal technological mode (NTM).

The ACS TP is divided into three parts:

- 1) registration, control and management of production and distribution control system (DCS);
- 2) control system and integrated turbo machinery units of the company CCS - Train View;
- 3) safety instrumented system and alarm, which aims to bring the equipment, site, shop in safe condition FSC (Fail Safety Control).

You can also add an important system of automatic gas analysis SAGA, which duplicates the analytical control of the production lab as an auxiliary for the continuous tracking behavior of the controlled process. It should also be added that SAGA is involved in blocking processes as the root cause, which requires direct and indirect conditions for triggering. They are closely interconnected in terms of

technology in the process of maintaining the technology of its start and stop. They differ in both soft and hardware, which is based on information processing speeds.

Field devices and mechanisms of ACS TP contact, pressure, level, temperature sensors, flow meters, gas analyzers, positions (limit switches and feedbacks); actuators-valves, shut - off valves, EMV (electromagnetic valve), EPV (electropneumatic valve), electric gate valves, pump and fan starters, relay switches, AVR schemes [12].

Raw materials used in production are natural gas, electricity, water, atmospheric air, ammonia, various types of catalysts, absorbents (solid and liquid), sulfuric acid, caustic soda, technical hydrazine hydrate, trisodium phosphate, anti-foaming agent. [8]

The process of obtaining ammonia consists of the following main stages:

- natural gas compression
- desulphurization
- methane conversion
- the conversion of carbon monoxide
- monoethanolamine cleaning
- methanation
- compression of nitrogen-hydrogen mixture
- ammonia synthesis.
- the production and consumption of steam
- steam distribution and compression condensate collection
- installation of distillation gas condensate
- flare unit
- air drying and purification unit CMI
- capacitive equipment
- heating, recovery and cooling of the catalyst with circulating nitrogen
- auxiliary installations

The process of obtaining nitric acid, according to the technological scheme, consists of the following main stages:

- preparation of ammonia;
- contact oxidation of ammonia to nitric oxide;
- cooling of the nitrogen oxides;
- washing of nitrogen oxides from nitrite-nitrate ammonium salts;
- processing of nitrogen oxides into nitric acid;
- catalytic treatment of exhaust gases from residual nitrogen oxides;
- storage and shipment of finished products;
- preparation of WRC;
- regeneration of the catalyst gauzes.

2.2 Brief description of the technological process and technological schemes of production

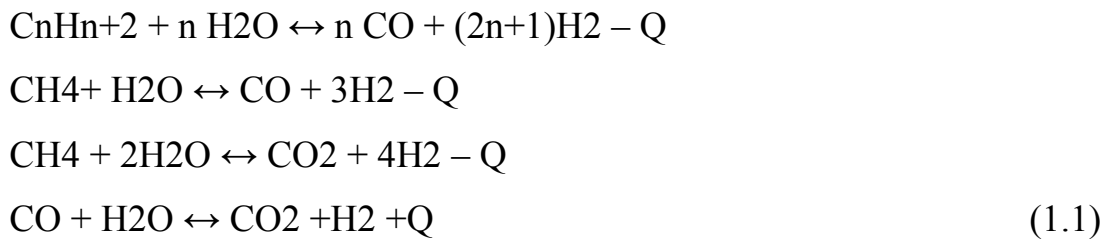
2.2.1 Production of synthetic ammonia (NH₃)

The source for the production of ammonia is natural gas, which from the plant network is pressurized (1,1 - 1,2) MPa with a temperature of – 5 (minus 40 - 35)°C in an amount of not more than 70 000 m³/h and with the content – 5 sulfur compounds no more than 80 mg/m³ (in terms of sulfur). The flow rate, pressure and temperature of natural gas are recorded on the Central control panel (CCP) with a minimum signal of 1 MPa, as well as the analysis of the composition of natural gas.

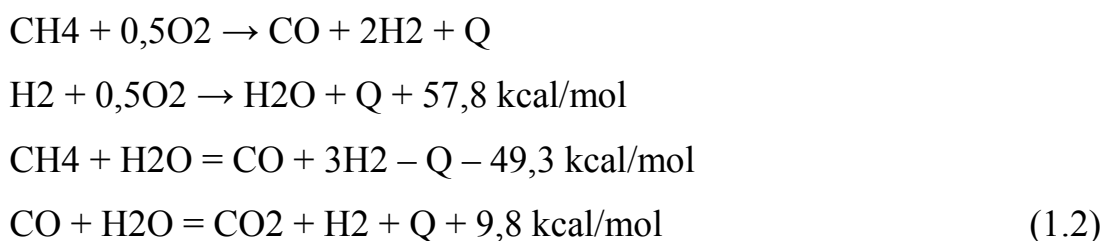
Natural gas in the unit is divided into two streams: one for the technological purpose, the other is burned as fuel. Cleaning of sulfur compounds occurs in two stages: stage I is hydrogenation of organic sulfur compounds into hydrogen sulfide on an aluminum-cobalt-molybdenum catalyst, stage II is the formed hydrogen sulfide that is absorbed by zinc oxide.

Methane conversion (the gas mixture) is mixed with water vapor at a vapor: gas ratio of (3.1-3.4) m³/m³, which corresponds to the vapor: natural gas ratio of (3.6 - 4.0) m³/m³. After mixing with steam, the vapor-gas mixture enters the heater, which is located in the convection chamber of a tubular furnace, where due to the heat of the

flue gases, the mixture is heated to a temperature not higher than 525° C. The heated vapor-gas mixture is distributed through reaction pipes located in the radiant chamber of a tubular furnace. In reaction tubes with Nickel catalysts (SIAP-16 or its analogues), at the outlet temperature (760 - 830)°C about With a volume velocity of 1790 h⁻¹ , the process of conversion of natural gas with steam by reactions takes place:



The heat that is needed for the methane conversion process is supplied to the pipes in the radiation chamber when the fuel gas is burned in the furnace's ceiling burners. After the reaction pipes, the converted gas passes through a collection collector and lifting pipes, where it is additionally heated to a temperature of no more than 860°C, and then enters the second-stage methane Converter via a lined pipeline. Steam generation 10 MPa-a tubular furnace, in addition to a radiation chamber with reaction pipes, a convection chamber with a block of heat-using equipment (BHA), has an auxiliary furnace, where due to the combustion of natural gas, an additional amount of steam is obtained at a pressure of (10.2 - 10.9) MPa ((102 - 109) kgf / cm²). The methane conversion process takes place on the catalyst at a pressure of 3.2 MPa, at a temperature at the outlet of the Converter no more than 1010°C with and with a volumetric velocity (for incoming gas) of 3900h⁻¹ for the following reactions:



The heat required for the reaction is provided by adding air to the methane Converter (h 2 ratio:N₂as 3:1). The carbon monoxide conversion process is described by the following basic reaction:

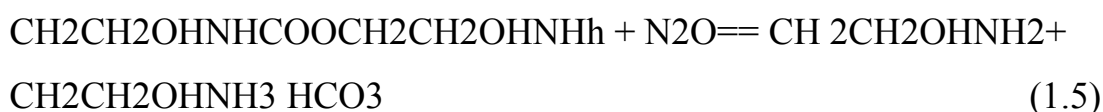


Methyl diethanolamine purification is purification of the converted gas from carbon dioxide with a solution of methyl diethanolamine (MEES-absorbent) that is based on the following basic equations:

- in the first stage, at $L < 0.5 \text{ mol CO}_2/\text{mol IEA}$, mainly methyldiethanolamine carbamate is formed:



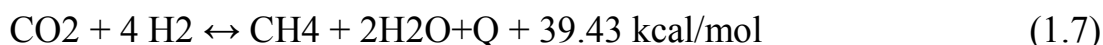
- carbamate undergoes hydrolysis in a relatively slow reaction, thus forming bicarbonate and a molecule of free methyl diethanolamine reacts:



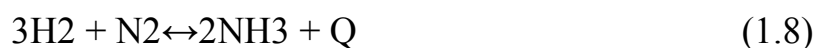
- in the end, the total reaction at reaching $L > 0.5 \text{ mol CO}_2/\text{mol IEA}$ has the following form:



Methanation is after methyl diethanolamine purification, the crude animal feed mixture contains carbon monoxide no more than 0.65% by volume and carbon dioxide no more than 300 ppm, which are poisons for the catalyst for the synthesis of ammonia. To finely purify the gas from carbon monoxide and dioxide, methanation is performed based on the reaction of CO and CO₂ with the hydrogen contained in the gas to form methane and water. The reaction of methanation:



nitrogen mixture Compression is carbon dioxide-free nitrogen mixture with pressure (2.35-2.45) MPa and temperature (35-45)°C about from the separator enters the compressor suction line. The synthesis of ammonia occurs in the apparatus-the synthesis column, where the reaction occurs under the influence of the pressure of the compressor being pumped and the temperature of the escaping gas:



16-liquid NH₃ evaporator (for cooling gas and releasing NH₃);

17-NH₃ synthesis column;

18-water heater;

19-heat exchanger;

20-separator.

Then, the outgoing gas-gaseous ammonia is cooled and condensed by passing through the heat exchangers, thereby, obtaining a finished product-liquid ammonia, which is then stored and/or sent to the consumer.

2.2.2. Production of weak nitric acid (HNO₃)

The air used for the production of nitric acid enters the system from the atmosphere through an air intake pipe with a height of 30 m. Air purification is performed before entering the air compressor in a two-stage filter, assembled from standard filter elements. The total filtration surface of the first stage is 162 m. (The service life of the filter material is 0.5 years). The dust content of the air after filtration should not exceed 0.007 mg/m. The air purified in the filter is sucked in by an air compressor of the CMA-2 machine unit, and compressed to 0,25 - 0,37 Mpa (2,5 - 3,7) kgf/cm. The capacity of the air compressor is adjusted automatically. Stabilization of airflow in the contact devices is carried out by controlling vent air from the discharge line of an air compressor to the atmosphere by the airflow in one of the contact devices. To prevent backflow of gases when the machine unit is stopped, check and discharge valves are installed on the air compressor discharge line. Air is released into the atmosphere. The compression temperature rises to 130 - 205°C. The main part of the air after the air compressor in the amount of 160,000 - 184,000 m³/h is sent to two contact devices, where it passes in the annular gap between the power and internal bodies, while cooling the inner body and the flange of the contact device and enters the contact device mixer on the -5 mixing with ammonia. Purge air in the amount of 17000 - 32000 m³/h is directed to the ammonia heater and then through the purge column to the gas washer. In summer, air cooling is

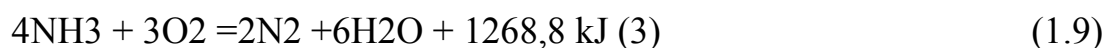
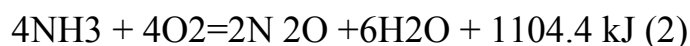
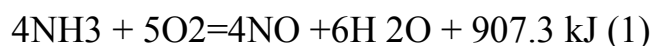
provided to improve the performance of the axial compressor. The air is cooled using the evaporation cold of liquid ammonia. Liquid ammonia enters the tube space of the air cooler, passing through the separator-receiver.

In the production of nitric acid, ammonia is supplied under pressure (1,4 - 1,6) Mpa (14 - 16 kgf/cm) from the liquid ammonia warehouse. All liquid ammonia, with the exception of a small amount taken for selective exhaust gas treatment and for air cooling installations (in summer), is sent to the evaporator. Cleaning of ammonia gas from oil and catalyst dust after evaporators is carried out in two-stage filters. The purified ammonia passes through an ammonia heater, where it is heated by the heat of the purge air, and with a temperature of 75° - 120°C enters the contact devices for mixing with air. Mixing of ammonia with air takes place in the annular gap of the cylinders, which are an extension of the air jacket of the contact device. Ammonia for mixing is supplied through the holes that are located at the bottom of the outer cylinder. Complete mixing is achieved due to a high speed in the annular gap ("50 m/s.). The resulting mixture contains (9.6 - 10.5)% ammonia (by volume). The ratio of the amounts of ammonia and air within the specified limits is automatically maintained by temperature correction on the catalyst of contact devices.

Before lighting the contact devices, the operability is checked and the alarm and protection circuits of the unit are set up for violation of the "ammonia-air" ratio at real flows.

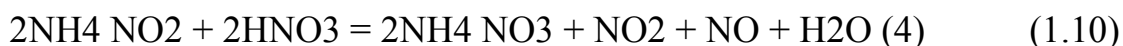
This is done by simulating the blocking values in the Emergency Protection system: the air volume and AMG volume are set with proportions below the established norms, after which occurs "Technology STOPS". Additional cleaning of the ammonia-air mixture in filters is performed due to the possibility of aerosol formation after mixing ammonia with air, as well as the presence of mechanical impurities in the communications. The filter is a set of 52 cylindrical elements installed at the top of the contact device. Filter material - sheets of micro or ultra-thin staple fibers from the rocks. Surface filters-58t per device. The oxidation of ammonia occurs on seven platinoid catalyst grids made of alloy № 5. Heating of the grids before feeding the ammonia-air mixture to them is carried out by AAM, which is

cleaned from mechanical impurities and oil before feeding to the contact devices. The processes occurring on the catalyst can be expressed in General terms by the equations:



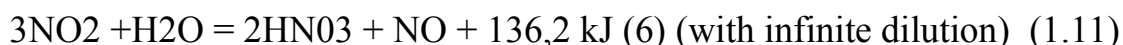
The primary reaction that determines the degree of conversion of ammonia to nitric oxide (degree of conversion of ammonia), is the reaction (1). The decrease in the degree of conversion of ammonia may be due to increased oxidation of ammonia by the side reactions (2 and 3), and also due to the increase in the content of impurities in the ammonia-air mixture, which leads to poisoning of the catalyst and leakage of ammonia through the catalyst. Other causes of ammonia leakage can also be caused, such as the breakdown of catalyst screens. The optimal process temperature at assumed pressures of 0.25 - 0.37 MPa (2,5 - 3,7 kgf/cm²) is within 850° - 880°C. Lowering the temperature on the grids to 820°C or increase to 900°C is signaled by the ACS TP installed by temperature sensors on the catalyst grids and has a logic of blocking 2 out of 3, which leads to "TECHNOLOGY STOPS". Flammable nitrous gases (NH) from the ammonia oxidation zone with a nitrogen oxide (NO) content of max~7% by volume enter the boiler sterilizer located directly under the contact device. To the recovery boiler by cooling the gases from 850° - 880°C to 350° - 360°C (in the pipeline at the outlet of the contact device), steam is formed with a pressure of 3.9 Mpa (39 kgf / cm) and a temperature of 440°C. Reducing the temperature of nitrous gases after the recovery boiler to 340°C is signaled by steam from the tube). Low-potential heat LN after the heater of desalinated water, which is used to produce steam is withdrawn in the refrigerator, the temperature of nitrous gases at the outlet of the refrigerator is reduced to (50 - 60)°C. At the same time as the gas cools, water vapor condenses and nitric acid forms (when nitrogen oxides are absorbed by water) at a concentration of (35 - 45)% volumetric. Nitric acid is removed to the lower part of the gas cooler-washer, on four plates and a flat-parallel nozzle, nitrous gases are cooled and nitric acid is washed from nitrite-nitrate

ammonium salts formed when ammonia slips through the catalyst in contact devices. The gas on the plates is cooled to 45° - 50°C. Deposition of nitrite-nitrate salts can occur at temperatures below 150°C. The main amount of salts, as well as leaked free ammonia, is captured in the gas flushing device, so the accumulation of ammonium salts in nitric acid in the flushing cube is the main indicator of the completeness of the conversion of ammonia in contact devices. In the acidic environment of the washer, ammonium nitrite decomposes by reaction:



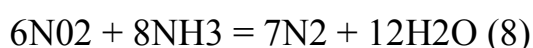
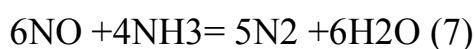
The cooled nitrosic gases are then sent to the nitrosic supercharger, where they are compressed to (0,8 - 1,16) Mpa (8,0 - 11,6) kgf/cm. The temperature of nitrous gases in this case increases to (170 - 220)°C. Cooling of nitrous gases after the supercharger is carried out in a refrigerator (heat exchanger) with feed water supplied by a pump from the deaerator tank. Nitrous gases in the refrigerator are cooled to (135 - 145)°C. They come under the first plate of the absorption column. From above, the absorption column is irrigated with chilled desalinated water. On the plates of the absorption column, nitrogen oxides are absorbed from nitrous gases by desalinated water with the formation of (58 - 60) % nitric acid eventually.

The total reactions of nitric acid formation can be expressed by the following equations:



Nitrogen oxide is oxidized to nitrogen dioxide in the space between the plates by oxygen contained in nitrous gases. The absorption column has 45 plates. The bottom 10 plates of the absorption column in 4 points are equipped with overflow devices, in which when the liquid flows from plate to plate, it splashes in the form of an umbrella, forming an additional contact zone of phases. When moving along the column from bottom to top, the rods contact the liquid first in the foam layer on the plate, and then with the liquid that is evenly sprayed by the overflow device above the lying plate. Plates from 11 to 25 are strainers with partitions for the organization of directional flow of liquid, 26 - 45 column plates working at a low load on the

irrigation liquid are equipped with a spiral partition that provides stability of the hydrodynamic mode of operation of these plates. On 1 - 10 plates laid seven-row coils. On 11 - 25 plates, four-row coils are laid. In coils from 1 to 9 of the plate, recycled water with WRC with an initial temperature of up to 27°C is fed for cooling. The nitric acid formed in the absorption column enters the purge column, where it is blown away from the nitrogen oxides dissolved in it by purge air cooled to 75 - 85°C in the ammonia heater. A small amount of ammonia is required for cleaning, which is caused by the use of special equipment and a unit for mixing ammonia with exhaust gas. The exhaust gas mixed with ammonia enters a horizontal single-field catalytic purification reactor, where an aluminum-zinc catalyst AZC is used to selectively purify exhaust gases from nitrogen oxides by the following reactions:



By side reaction (9), a small amount of ammonia is consumed. To ensure the purification of exhaust gases to the content of nitrogen oxides no more than 0.005% vol, taking into account the leaking of ammonia and adverse reactions, an excess of ammonia is needed in excess of the stoichiometric amount of (10 - 20) %. After heating at 10°C, the purified exhaust gas with a temperature of (300 - 310)°C from the NEG purification reactor is directed to the convective zone of the gas heating unit. The gas heating unit (GHU-172F) consists of regeneration, convective and radiant exhaust gas heating zones connected by flues, two flues with inlet and outlet pipelines and a flue connecting the regeneration chamber with the exhaust pipe. In the regeneration zone, the exhaust gas is heated with a mixture of purified exhaust gases released at a temperature of (370 - 420)°C and pressure (3 - 5) kPa (0,03 - 0,05) kgf/cm from the gas turbine is a complex machine unit CMA-2 and products of combustion coming from the camera convection, then the exhaust gas after passing through the catalytic purification arrives sequentially in convective and radiant zone, in which heat conducts Xia flue gases obtained by burning natural gas. From the radiant zone of the heater, purified exhaust gases with a temperature of (750 - 770)°C

is sent to a recuperative gas turbine, where it expands to a pressure of (3 - 5) Kpa (0.03 - 0.05) kgf/cm. The temperature of exhaust gases after the radiant zone of the heater T-53 is regulated automatically by changing the amount of natural gas supplied for combustion. When expanding in the turbine, the temperature decreases to (370 - 420)°C. At this temperature, the purified exhaust gas (PEG) is returned to the regeneration zone of the gas heating unit. Then the PEG is discharged into a discharge pipe installed at the GHU outlet after working on the CMA turbines.

2.3 Conclusion of the section

These productions are classified as explosion-and fire-hazardous and are closely interrelated in the production process of the final product. The ammonia unit produces raw materials for two workshops-weak nitric acid and ammonium nitrate, in contrast to them, it is rigidly dependent on natural gas as the main raw material for the production of synthetic ammonia. "Ammonia-3" complex production and start-up process from the "cold" state to the finished product takes a significant amount of time and money, even after receiving the first ton of synthetic ammonia, it takes some time before bringing the shop to the normal technological mode (NTM). Therefore, any failure in one of the units of the unit significantly throws back the stage of obtaining the product, and the old pneumatic control system did not allow for subtle manipulations, excluded the possibility of maintaining "healthy" devices and equipment in a "hot" state. There was a significant problem in terms of the efficiency of the staff, they physically did not have time to perform actions according to instructions. The nitric acid (NA) shop depends on two types of raw materials: gas and ammonia, and the nitrate (N) shop consumes products produced by two shops (ammonia and nitric acid). As you can see, these workshops have no autonomy. Start-up operations also take up a lot of time and energy resources, and there are situations when they have to switch to the reserve while waiting for raw materials. The ACS TP is designed to significantly facilitate the work of personnel by taking over some of the functions. As such, it is designed to eliminate the human factor in the event of

emergencies, it has an algorithm that will transfer the problem part to a safe state. The speed of the reaction is not comparable to that of a human, which significantly helps the technology staff by transferring some of their standard functions (actions) to themselves and precisely those where speed is needed and there is no time to think about alternatives. Of course, there are regulated parameters where even the ACS TP cannot guarantee the required safety and continuity of the process, such parameters require the use of the laws of physics - thermodynamics and gas dynamics "for good", i.e. predictable parameters that cannot be prevented can become the necessary effort: the work of transition to a safe state. An example is the two valves, which do not allow the pressure to rise in the line or apparatus above the critical mark, "Beak", located on the compressor shaft under the influence of centrifugal forces when reaching a speed above the permissible value, hits the guide, which is tied to the control circuit and performs the same function - transition to a safe state. The system will significantly increase the percentage of stable maintenance, reduce downtime, and in a word, improve the efficiency of using the aggregate's potential. Thanks to the optimal allocation of problem blocks or sections of the unit to the reserve, it will allow repair personnel to eliminate the malfunction while maintaining the "hot reserve" state, consuming the optimal amount of resources due to automatic control of the set parameters, and significantly reduce energy losses in emergency situations.

Automation of production begins with an assessment of the prospects and economic feasibility of switching to ACS TP. An assessment of automation objects (elements) is carried out. So, it is the possibility of their further use or replacement with a new one (this implies the technical condition and its compatibility with the future system, compliance with standards). [14]